



Tepelně - komfortní vlastnosti manšestrových tkanin v simulovaných podmínkách jejich nošení

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing

Autor práce: **Marie Bednářová**

Vedoucí práce: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.





Thermal - comfort properties of corduroy fabrics in the simulated wearing conditions

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil

Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing

Author: **Marie Bednářová**

Supervisor: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.





TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



Zadání bakalářské práce

Tepelně – komfortní vlastnosti manšestrových tkanin v simulovaných podmínkách jejich nošení

Jméno a příjmení: **Marie Bednářová**
Osobní číslo: T15000302
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní marketing
Zadávací katedra: Katedra hodnocení textilií
Akademický rok: **2018/2019**

Zásady pro vypracování:

1. Uvedte stručný přehled poznatků o komfortu textilií a způsobů jeho hodnocení. Stručně popište přístroj ALAMBETA a jeho použití k hodnocení tepelně – kontaktních a tepelně – izolačních vlastností textilií.
2. Opatřete alespoň 8 vzorků bavlněných manšestrových tkanin s různou šířkou žeber a alespoň jeden vzorek sametové tkaniny. Všechny vzorky by měly mít podobnou plošnou hmotnost nebo alespoň podobnou tloušťku.
3. Přístrojem ALAMBETA proměřte tepelný odpor, tepelnou vodivost a tepelnou jímavost vzorků, a to za sucha a při nejmeně 5 různých úrovních zavlhčení.
4. Výsledky všech měření vyhodnoťte pomocí statistických metod a znázorněte graficky vliv relativní šířky žeber a relativní vlhkosti tkanin na jejich naměřené tepelně – komfortní vlastnosti. Tepelně – komfortní vlastnosti jednotlivých vzorků za sucha i za vlhka porovnejte a nalezněte manšestrovou tkaninu, která poskytne nejsušší (nejteplejší) kontaktní vjem a nejvyšší tepelný odpor při mírném stupni zavlhčení.

Rozsah pracovní zprávy:

30 – 40 stran

Forma zpracování práce:

tištěná/elektronická



Seznam odborné literatury:

Hes L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL-FT, Liberec 2005.

Kuneš J. a kol. : Tepelné bariéry, Academia 2003

Vedoucí práce:

prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání práce:

16. října 2018

Předpokládaný termín odevzdání:

18. dubna 2019


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

V Liberci 29. března 2019




doc. Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vzta-huje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

14. 4. 2019



Marie Bednářová

Anotace

Tato bakalářská práce se zaměřuje na tepelně-komfortní vlastnosti manšestrových tkanin, různých relativních šířek žeber. V teoretické části je popsán komfort, který se dále dělí do čtyř kategorií, s nímž úzce souvisí termoregulace lidského těla. Dále je zde popsán přístroj Alambeta a charakteristiky materiálů, které byly využívány při experimentu. Experimentální část pak obsahuje tabulky naměřených dat, které jsou graficky znázorněny, a důkladný popis použitých vzorků. Výsledkem je porovnání tepelně-komfortních vlastností vzorků za sucha i za vlhka a nalezení takové manšestrové tkaniny, která má nejsušší kontaktní vjem a nejvyšší tepelný odpor při mírném stupni zavlhčení.

Klíčová slova: komfort, termoregulace, tepelně-komfortní vlastnosti, Alambeta, manšestr, tepelný odpor, tepelná jímavost, vlhkost.

Annotation

This bachelor thesis focuses on the thermal-comfort properties of corduroy fabrics, various relative widths of the ribs. The theoretical part describes the comfort, which is further divided into four categories, with which the thermoregulation of the human body is tightly connected. It also describes the Alambeta apparatus and the characteristics of the materials used in the experiment. The experimental part then contains the tables of measured data, which are graphically illustrated and a thorough description of the samples used. The result is a comparison of the thermal-comfort properties of the individual samples in both dry and wet conditions and the finding of a corduroy fabric with the most dry contact and the highest thermal resistance at a moderate degree of wetting.

Key words: comfort, thermoregulation, thermal-comfort properties, Alambeta, corduroy, thermal resistance, thermal absorptivity, wet.

Obsah

Úvod	16
Teoretická část	18
1. Komfort	18
1.1. Psychologický	19
1.2. Senzorický	19
1.2.1. Vnímání senzorického komfortu podkožními snímači (receptory)	20
1.3. Termofyziologický	20
1.4. Patofyziologický	22
2. Termoregulace	23
2.1. Prostředí	23
2.2. Oděv	24
2.3. Organismus	25
2.3.1. Základy tepelné fyziologie	25
2.3.2. Termomechanika	25
2.4. Termoregulace	26
2.4.1. Odvod plynné vlhkosti z povrchu pokožky	29
2.4.2. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu pokožky	29
3. Měřicí zařízení	31
3.1. Alambeta	31
3.1.1. Specifikace zařízení	31

3.1.2.	Veličiny měřené přístrojem Alambeta	32
3.1.3.	Popis přístroje a zkoušky	35
3.1.3.1.	<i>Popis přístroje</i>	35
3.2.	Talysurf CLI 500	36
3.2.1.	Popis přístroje	37
3.2.2.	Specifikace zařízení Talysurf CLI 500	39
3.2.3.	Program Talymap	39
4.	Materiál	41
4.1.	Technologie výroby	41
4.2.	Materiálové složení	43
4.2.1.	Bavlna	43
4.2.2.	Sorpce vláken	44
4.3.	Typy tkanin	45
4.3.1.	Manšestr	45
4.3.2.	Samet	46
	Experimentální část	47
5.	Popis vzorků	47
6.	Popis experimentu	56
6.1.	Měření na zařízení Talysurf CLI 500	56
6.1.1.	Průběh měření	59
6.2.	Měření na zařízení Alambeta	60

6.2.1.	Průběh měření za sucha	60
6.2.2.	Průběh měření za vlhka.....	61
7.	Vliv vlhkostního přírůstku na tepelně-komfortní vlastnosti	62
7.1.	Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor	64
7.2.	Vliv vlhkostního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost.....	68
7.3.	Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost	72
8.	Vliv relativní šířky žebra na tepelně-komfortní vlastnosti	76
8.1.	Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor	78
8.2.	Vliv relativní šířky žebra na měrnou tepelnou vodivost.....	79
8.3.	Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost	81
9.	Vyhodnocení	83
10.	Závěr.....	87
	Seznam literatury	88
	Seznam obrázků	90
	Seznam tabulek.....	91
	Seznam příloh.....	91
	Přílohy	97

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
2D	dvourozměrný
3D	trojrozměrný
4D	čtyřrozměrný
abs.	absolutní
aj.	a jiné
atd.	a tak dále
C	studená oblast
Co ₂	oxid uhličitý
CT	chladná oblast
č.	číslo
EC	velmi studená oblast
EN	enter
EWD _r	velmi horká suchá oblast
KHT	katedra hodnocení textilií
Ltd.	limited company
MIC	micronaire
MWD _r	horká suchá oblast
NaCl	chlorid sodný
Např.	například
NM	non-measured
PES	polyesterová vlákna
Pt	průměr výšky žebra
ST	start

Str.	strana
WDa	horká vlhká oblast
WDaE	horká vlhká vyrovnaná oblast
Wdr	teplá suchá oblast
WT	mírná oblast

Seznam použitých veličin

Veličina	Význam	Jednotka
a	měrná teplotní vodivost	$[m^2s^{-1}]$
a_1	délka	$[m]$
a_z	šířka žebra	$[mm]$
b	tepelná jímavost	$[W.m^{-2}s^{1/2}K^{-1}]$
b_z	šířka žebra a mezery	$[mm]$
c	měrná tepelná kapacita	$[J.kg^{-1}.K^{-1}]$
ε	geometrická porózita	$[-]$
E	energie	$[J]$
ε_p	tažnost	$[%]$
η	účinnost	$[%]$
ϕ	relativní vlhkost vzduchu	$[%]$
ϕ_a	absolutní vlhkost vzduchu	$[g.m^{-3}]$
ϕ_s	absolutní vlhkost nasyceného vzduchu	$[g.m^{-3}]$
f	frekvence	$[Hz]$
F_r	pevnost	$[cN.dtex^{-1}]$
h	tloušťka	$[m]$
h_1	výška žebra	$[mm]$
h_m	střední tloušťka	$[mm]$
H_r	relativní šířka žebra	$[-]$
λ	tepelná vodivost	$[W.m^{-1}K^{-1}]$
L	práce	$[J]$
m	hmotnost	$[kg]$
m_p	úroveň pocení	$[kg.hod^{-1}]$

m_r	relativní hmotnost vzorku	[g]
m_s	plošná hmotnost	[g.m ⁻²]
m_w	hmotnost mokrého vzorku	[g]
p	poměr maximálního a ustáleného tepelného toku p	[-]
p	tlak	[Pa]
P	výkon (příkon)	[W]
P_g	geometrické zaplnění	[-]
q	tepelný tok	[W.m ⁻²]
q_{max}	maximální tepelný tok	[W.m ⁻²]
q_s	ustálený tepelný tok	[W.m ⁻²]
ρ	hustota	[kg.m ⁻³]
r	plošný odpor vedení tepla	[W ⁻¹ K.m ²]
s	dráha	[m]
S	obsah	[m ²]
S_1	obsah žeber vzorku	[m ²]
S_2	obsah základny vzorku	[m ²]
S_c	celkový obsah vzorku	[m ²]
t	čas	[s]
T	teplota	[K]
T	jemnost	[MIC]
t_A	teplota suchého teploměru (vzduchu)	[°C]
t_O	teplota kulového teploměru	[°C]
t_N	teplota jádra těla	[°C]
t_s	skutečná teplota kůže	[°C]

t_{WB}	teplota vlhkého teploměru	[°C]
t_{WBG}	teplota mokrého kulového teploměru	[°C]
U	napětí	[V]
U_r	relativní vlhkost	[%]
v	rychlost	[m.s ⁻¹]
V	vlhkost vlákna	[%]
v_A	rychlost vzduchu	[m.s ⁻¹]
v_s	váha suchého vzorku	[kg]
v_v	váha vody ve vzorku	[kg]

Seznam použitých rovnic

Rovnice	Význam	Jednotka
1	úroveň pocení m_p	$[\text{kg.hod}^{-1}]$
2	tepelná jímavost b	$[\text{W.m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}]$
3	tepelný tok q	$[\text{W.m}^{-2}]$
4	plošný odpor vedení tepla r	$[\text{W}^{-1}\text{K.m}^2]$
5	měrná teplotní vodivost a	$[\text{m}^2\text{s}^{-1}]$
6	poměr maximálního a ustáleného tepelného toku p	$[-]$
7	relativní vlhkost ϕ	$[\%]$
8	vlhkost vlákna V	$[\%]$
9	obsah S	$[\text{m}^2]$
10	plošná hmotnost m_s	$[\text{g.m}^{-2}]$
11	relativní šířka žebra H_r	$[-]$
12	geometrické zaplnění polymeru P_g	$[-]$
13	geometrická poróznost ε	$[-]$
14	relativní vlhkostní přírůstek U_r	$[\%]$

Úvod

V dnešní době nás textilie neustále obklopují. Staly se nedílnou součástí běžného života, bez kterých si ho nedokážeme představit. Do kontaktu s nimi přicházíme ve zdravotnictví, automobilech, bytech, ale především jsme s ním v přímém kontaktu jako s oděvem. Oděv slouží především jako ochrana proti klimatickým či jiným okolním vlivům, z hygienických důvodů, k zahalení nahoty, ale také jako prostředek pro vyjádření společenského postavení, sociální či jiné skupiny, tradice a v neposlední řadě vyjádření módy. Móda se stala důležitým aspektem lidské populace. Odvíjí se především podle sociální skupiny, ve které se jedinec vyskytuje, dále dle osobního vkusu, stylu, či vyjádření názorů. Každá sociální skupina má své neoficiální standardy módy, kterými se řídí. Proto často dochází k odsouzení jedince, který se nepřizpůsobí dané běžné módě. Móda má ovšem krátkodobou životnost, a často se mění.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na manšestrové tkaniny. Název tkaniny je odvozen od města Manchester, kde se údajně poprvé vyrobila tato tkanina v 18. století. Původně byl využíván jako textilie pro pracovní oděvy, ale později pronikl do módní sféry a zažil veliký úspěch v 70. letech. Jak už bylo výše zmíněno, móda se často mění, a tak i manšestr ustoupil do pozadí. V nedávné době se ale opět vrátil na trh módy. Dnes ho můžeme vidět v podobě šatů, sukní, kalhot, bund, pokrývek hlavy a bot. Bez ohledu na nynější módu je dále využíván jako sportovní oděv, na který jsou kladeny specifické požadavky.

Vzhledem k velkému využití manšestrových tkanin jsou na ně kladené určité nároky. Mezi tyto nároky spadá i míra komfortu. Míra komfortu se určuje hodnocením komfortních vlastností. Jednou z komfortních vlastností je tepelně-kontaktní vjem. Mezi tělem a prostředím probíhá neustálý přenos tepla a vlhka, ovšem mezi nimi je umístěn oděv, chránící tělo, a je tedy patrné, že tento proces ovlivňuje. Z toho vyplývá, že při běžném používání dochází k přenosu tepla a vlhka oděvem. Proto je experiment orientovaný na měření tepelně-kontaktního vjemu za sucha i za vlhka. Vlhkost může výrazně změnit vlastnosti tkaniny, tedy i jeho komfortní vlastnosti, které mají veliký vliv na spotřebitele.

Je tedy důležité zjistit, jak působí běžné nošení manšestrové tkaniny na komfortní vlastnosti, aby nepříjemně neovlivnily pocity spotřebitele. Tímto úkolem se zabývá tato bakalářská práce,

která porovnává několik manšestrových tkanin, lišících se od sebe plošnou hmotností, tloušťkou a relativní šířkou žebra. Výsledkem je porovnání těchto tkanin mezi sebou a vyhodnocení takové tkaniny, která má nejvyšší míru komfortu při nízkém stupni zavlhčení a má tak nejlepší tepelně-komfortní vlastnosti.

Teoretická část

1. Komfort

Nákup textilií a oděvů ovlivňuje několik jejich vlastností, mezi které se řadí i stupeň komfortu. Vysoký stupeň komfortu dokáže zákazník značně finančně ocenit, pokud jsou textilie či oděvy příslušně otestovány, nebo jsou k nim doloženy certifikace. Dříve se komfort hodnotil pouze subjektivně, nyní však probíhá testování na několika zařízeních vyvinutých pro hodnocení komfortu textilií. Nicméně široká veřejnost stále nemá dostatečné informace o existujících komfortních vlastnostech textilií.

Hes a Sluka komfort definovali jako stav organismu, jehož fyziologické funkce jsou v nejpříznivějších podmínkách, a nejsou tedy nepříznivě ovlivňovány okolními vjemy – prostředím či oděvem. [1]

Tento stav se může zjednodušeně nazvat jako pocit pohodlí, kdy nás neovlivňují okolní podmínky, jako jsou teplo či chlad. Těchto nepříznivých podmínek lze docílit při nadměrném pracovním zatížení a vysokém stupni klimatu, či naopak při nedostatečném pracovním zatížení a nízkém stupni klimatu. Komfort je vnímán pomocí smyslů lidského organismu, mimo smyslu chuti, a to v tomto pořadí: hmat, zrak, sluch, čich. [1]

Komfort je rozdělen do čtyř kategorií:

- Psychologický
- Senzorický
- Termofyziologický
- Patofyziologický

Nejideálnějším stavem komfortu je tedy dosažení maximálních vlastností ve všech kategoriích. Tento stav ale není nutností, nýbrž spíše stále vyšší potřebou zákazníků. U běžného spotřebitele jsou brány v potaz obvyklé klimatické podmínky. Na jiné abnormální podmínky by měl být spotřebitel imunní. Do populace ovšem patří i jiné skupiny obyvatel, mezi které se řadí například malé děti, důchodci, obyvatelé s onemocněním, ale také pracovníci vystaveni

některým nepříznivým vlivům jako jsou chemikálie, extrémní teploty, ohrožení života či zdraví. Tyto skupiny mají vyšší nárok na specifické vlastnosti komfortu, než zmiňovaný běžný spotřebitel. [1]

1.1. Psychologický

Psychologické komfortní vlastnosti se třídí dle několika aspektů, jimiž jsou [1]:

- **Klimatické** – Ovlivnění klimatickými podmínkami, které jsou dány geografickým územím i ročním obdobím.
- **Ekonomické** – Patří sem přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie aj.
- **Historické** – Náklonost k přírodě, přírodním materiálům a vůním.
- **Kulturní** – Jsou dány zvyky, tradicemi, obřady, náboženstvím.
- **Sociální** – Oděvy liší se dle věku, dosaženého vzdělání, postavením v sociální třídě.
- **Skupinové a individuální** – Sem spadají jednotlivci či skupiny lidí odlišující se dle módních vlivů, trendů, osobních preferencí a stylů.

1.2. Senzorický

Je pocit navozený při přímém styku lidské pokožky a první vrstvy oděvu. Tento pocit může být příjemný, ale i nepříjemný. Patří sem měkkost, splývavost, tlak, vlhkost, škrábání, kousání, píchání, lepení aj. [1]

Dělí se na [1]:

- **Komfort nošení** – Spadá sem povrchová struktura textilie, mechanické vlastnosti oděvu působící na rozložení sil a tlaků, absorpční a transportní vlastnosti textilie za vlhka, které mají vliv na vlastnosti kontaktní, a to úzce souvisí s komfortem fyziologickým.
- **Omak** – Subjektivní veličina vnímána každým jedincem odlišně, pomocí prstů a dlaní. Lze ji charakterizovat těmito vlastnostmi:
 - hladkost
 - tuhost

- objemnost
- tepelně-kontaktní vjem

1.2.1. Vnímání senzorického komfortu podkožními snímači (receptory)

V lidské pokožce se nacházejí receptory pro tlak a bolest, a také pro chlad a teplo, které simulují vnímání vlhkosti, neboť pokožka neobsahuje žádné receptory pro vlhkost. Chladové receptory se nalézají na konci nervových vláken pod epitelem pokožky, které jsou citlivé na pokles běžné úrovně teploty (pod 35 °C), naopak tepelné receptory se nalézají ve vláknech umístěných v horní a střední vrstvě škůry, které jsou citlivé na vzestup běžné úrovně teploty (38 - 43 °C). Tělo obsahuje asi osmkrát méně tepelných receptorů, než chladových, a nejvíce jich lze nalézt v oblasti obličeje a hřbetu ruky. [1]

1.3. Termofyziologický

Lidská pokožka obsahuje potní žlázy, které ovlivňují podmínky termofyziologického komfortu. Po celém těle jich lze nalézt přibližně dva miliony, nejvíce na chodidlech a nohou a dvojnásobně více v podpaží. Potní žlázy vytváří pot, který vzniká z tkáňového moku. Pot je složený z přibližně 99 % vody, 0,6 % NaCl a zbylých 0,4 % tvoří rozpuštěné organické látky (močovina, tuk aj.). [2]

Lidské tělo má svůj termoregulační systém, který udržuje optimální vnitřní teplotu - cca 37 °C. Pro organismus tedy platí, že je jeho teplota konstantní, pokud je teplo vytvořené tělem rovné teplo odevzdanému do okolního prostředí. Ve skutečnosti je běžné, že je teplota odlišná na různých částech těla, je to dáno především odlišnou mírou prokrvení. Nejvíce prokrvené části těla mají teplotu 34 - 36 °C (hlava, břicho, prsa) a nejméně prokrvená místa 23 - 28 °C (špička nosu, ušní lalůčky, konečky prstů). Když je tělo ve stavu, kdy dochází k normálnímu prokrvení organismu, tak nevzniká pocit chladu ani pocení. Nachází se ve stavu tepelné pohody, ve které vydrží neomezeně dlouho pracovat, je to stav termofyziologického komfortu. [1]

Optimální podmínky termofyziologického komfortu [1]:

- teplota pokožky 33 – 35 °C
- relativní vlhkost vzduchu 50 +/- 10 %
- rychlost proudění vzduchu 25 +/- 10 cm.s⁻¹
- obsah CO₂ 0,07 %
- nepřítomnost vody na pokožce

Oděvy splňují termofyziologický komfort, pokud zajistí tyto optimální podmínky, pomocí správné konstrukce oděvu. [1]

Tepelný komfort vnějšího i vnitřního prostředí ovlivňují následující parametry [3]:

- relativní vlhkost vzduchu ϕ
- rychlost vzduchu v_A
- teplota suchého teploměru (nebo vzduchu) t_A
- teplota vlhkého teploměru t_{WB} , silně závislá na ϕ a v_A
- teplota kulového teploměru t_o , která je měřená v centru černé koule, tímto zahrnující i účinek slunečního záření. Souhrnný tepelný efekt okolí vyjádřený pomocí teploty mokrého kulového teploměru t_{WBG} .

Vzory hodnot okolního ovzduší pro termofyziologický komfort při odlišných zátěžích. Avšak úroveň teploty sálání nesmí být vyšší, než teplota suchého ovzduší t_A o více než 2 °C. [3]

Administrativní práce - $t_A = 21\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, $\phi = 55\% \pm 15\%$, $v_A = 0,1\text{ m.s}^{-1}$

Lehká manuální práce v sedě - $t_A = 19\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, $\phi = 55\% \pm 15\%$, $v_A = 0,2\text{ m.s}^{-1}$

Těžká manuální práce - $t_A = 18\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, $\phi = 50\% \pm 15\%$, $v_A = 0,4\text{ m.s}^{-1}$

Velmi těžká práce - $t_A = 17\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, $\phi = 50\% \pm 15\%$, $v_A = 0,5\text{ m.s}^{-1}$

1.4. Patofyziologický

Tento komfort pociťován při nošení oděvů je dán chemickými substancemi, které obsahuje oděv, a dále mikroorganismy nacházející se na povrchu lidské pokožky. Působení těchto vlivů na lidskou pokožku je podmíněno odolností jednotlivce. Střet oděvu a pokožky může vyvolat kožní onemocnění neboli dermatózu. [1]

Příčiny vzniku dermatózy [1]:

- **Dráždění** – Tento fyzikálně - chemický jev lze způsobit každému člověku, prostřednictvím dráždivých látek (soli, syntetické prací prostředky, organická rozpouštědla) a textilií (tkaniny ze středně jemné či hrubé PES příze).
- **Alergie** – Individuální jev vyskytující se u jedinců s narušenou imunitou. Dochází k němu při kontaktu lidské pokožky s alergenem (barviva, prací prostředky, dezinfekční prostředky, aj.), důsledkem je ve většině případů ekzém.

To může být způsobeno chybně zhotoveným oděvem, a proto je tedy nutné se při konstrukci oděvů zaměřit i na patofyziologicko – toxické vlivy. Cílem je minimalizovat dráždivé vlastnosti a prevence proti působení mikroorganismů – využívá se chemických úprav a vláken obsahující stříbrné nanočástice. Certifikace pro chemickou a biologickou nezávadnost textilních výrobků zahrnuje norma ISO 14 000. [1]

2. Termoregulace

Lidské tělo je schopné termoregulace, neboli udržení konstantní tělesné teploty, neboť spadá do skupiny teplokrevných. K tomuto jevu dochází pomocí odevzdávání tělesného tepla do okolního prostředí či vytvořením tělesného tepla organismem. Z tohoto principu vychází, že termoregulační schopnost organismu úzce souvisí s prostředím. [1]

2.1. Prostředí

Jak už bylo řečeno, prostředí velmi ovlivňuje vnitřní teplotu organismu, neboť ho neustále obklopuje. Ideální podmínky tepelného komfortu v obytném prostředí jsou mezi 16 až 26 °C, přičemž nejideálnější je rozmezí teplot 18 až 20 °C. [4]

Dělí se do dvou skupin [1]:

- **Podmínky pracovního prostředí**

Lze určit pomocí teploty mokrého kulového teploměru t_{WBG} .

- **Zeměpisné podnebí**

Ovlivňuje volbu oděvu, jehož vlastnosti pro vnitřní prostředí se odlišují od vlastností pro vnější prostředí. Vnější prostředí je tedy dáno klimatickými podmínkami. Klima je rozděleno do devíti oblastí, které stanovuje norma ČSN IEC 721-2-1. Tyto oblasti si pro zjednodušení sloučíme do čtyř skupin – viz tabulka 1 [1].

Tabulka 1 - Rozdělení typů klimatu [1]

Zkratka typu klimatu	Typ klimatu dle normy	Typ klimatu po zjednodušení	Teplota °C		Nejvyšší abs. Vlhkost ϕ_a (g.m ⁻³)
			Nejnižší	Nejvyšší	
EC	Velmi studená oblast	Studená oblast	-55	26	14
C	Studená oblast				
CT	Chladná oblast	Střední oblast	-29	30	17
WT	Mírná oblast				
Wdr	Teplá suchá oblast	Horká suchá oblast	-10	43	24 (20% relativní)
MWDr	Horká suchá oblast				
EWDr	Velmi horká suchá oblast				
WDa	Horká vlhká oblast	Horká vlhká oblast	-13	35	30 (90% relativní)
WdaE	Horká vlhká vyrovnaná oblast				

Z tabulky je patrné, že se oblasti vzájemně prolínají a nejsou tedy striktně ohraničeny. Česká republika spadá do střední oblasti, která má rozmezí teplot -29 °C až 30 °C a nejvyšší absolutní vlhkost 17 g.m⁻³. V zimních obdobích je teplota velice nízká. V tomto případě se při volbě oděvu vychází jako ve studené oblasti, lze tedy využít vícevrstvého principu, který jednoduše reguluje teplotu těla odstraněním či přidáním vrstvy oděvu. Naopak v letním období se podobá horké oblasti, kdy je potřebné zajistit odvod potu od těla a jeho ochlazení. To lze docílit přírodními materiály. [1]

2.2. Oděv

Jak již bylo výše zmíněno, oděv je nedílnou součástí lidského těla. Jeho hlavní funkcí je ochrana těla před okolním prostředím, neboť tělo s okolím neustále fyzicky, chemicky a biologicky interaguje. Je patrné, že oděv, lidské tělo a prostředí jsou v neustálém kontaktu a vzájemně se ovlivňují. Díky dobře zvolenému oděvu je lidské tělo schopné odolat teplotám ovzduší od -60 °C až do +45 °C. [4]

Existují čtyři typy procesů:

- **Fyzikální** – proces přenosu tepla a vlhkosti oděvem a okolním prostředím, či mechanické vlastnosti textilie při nošení [1]
- **Neurofyzilogický** – vzájemné působení neurofyzilogického systému těla a oděvu při nošení [1]
- **Termofyzilogický** – proces týkající se termoregulace těla (udržení konstantní tělesné teploty) a jeho interakce s oděvem či okolím [1]
- **Psychologický** – vnímání komfortu a preference vztahující se k danému jedinci [1]

V oděvu neustále prostupuje teplo a vlhkost, což je podmíněno konstrukcí, střihem, použitým materiálem a dalšími vlastnostmi oděvu. Tento proces napomáhá k termoregulaci organismu, když jí není sám schopný. [1]

2.3. Organismus

2.3.1. Základy tepelné fyziologie

Organismus je jakýsi tepelný stroj s účinností $\eta = 5\text{--}25\%$, kde svaly proměňují chemickou energii na práci L [J]. U lidského těla jsou zdrojem energie živiny přijímané ve formě potravy. Dělíme je do 3 skupin: sacharidy (18 kJ.g^{-1}), bílkoviny (19 kJ.g^{-1}) a tuky (40 kJ.g^{-1}). Ke zpracování potravy na energii dochází následovně: požití potravy, rozklad v žaludku, vstřebání živin v tenkém střevě, přesun do krve, zpracování v játrech, transport živin a kyslíku krevním oběhem a v konečné fázi proměna živin na energii v buňkách. [1]

2.3.2. Termomechanika

Termomechanika těla je schopnost regulace jeho teploty, což napomáhá vytvářet tepelný komfort. Výše popsaná látková proměna v lidském těle se nazývá metabolismus. Rozděluje se na dva typy: *bazální* (základní), který má tepelný výkon $1,1 \text{ W.kg}^{-1}$ váhy těla a *odpočinkový*, jehož tepelný výkon je vyšší, cca $1,25 \text{ W.kg}^{-1}$ váhy těla. Tělo však při náročné fyzické aktivitě dokáže vyprodukovat i více než 10 W.kg^{-1} váhy těla. [4]

Tělo si, za běžných podmínek, udržuje konstantní teplotu jádra 37 °C. Regulaci tělesné teploty zajišťuje hypotalamus, který je uložen v mozku. Při narušení běžných podmínek, např. nakažení těla infekcí, hypotalamus zvyšuje tělesnou teplotu, aby zabránil rozšíření infekce po těle. Avšak při odchýlení teploty jádra o +/- 6 °C zapříčiňuje smrt. [1]

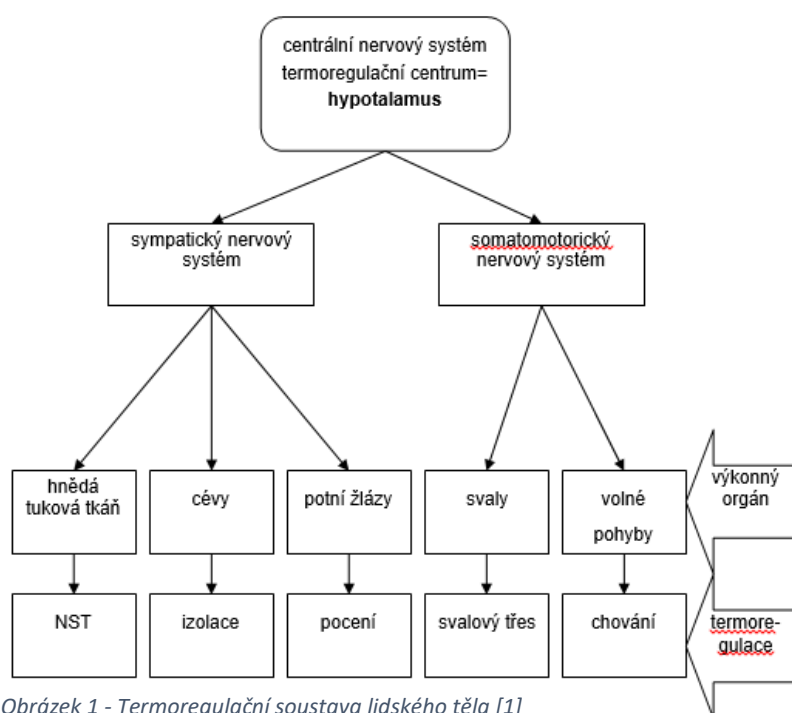
Dále se v těle nalézají sudomotorické nervové dráhy, které dohlíží na činnost potních žláz a vasomotorický systém, který rozšiřuje, zužuje a přesouvá cévy, a tím nepříznivě ovlivňuje transport tepla po celém organismu. [1]

Úroveň pocení m_p [kg.hod⁻¹] zapříčiněná např. zvýšením okolní teploty stanovuje vzorec Wyndhama a Atkinse, kdy t_N (více než 36,5°C) je teplota jádra těla a t_s skutečná teplota kůže (více než 33°C). [1]

$$m_p = (t_N - 36,5) \{ 0,1 + 0,455 \exp [0,27 (t_s - 33)] \} \quad (1)$$

2.4. Termoregulace

Jak již bylo v úvodu této kapitoly zmíněno, termoregulace je vlastnost lidského těla, která udržuje stálou tělesnou teplotu i za nestálých okolních podmínek, které jsou způsobeny



různými vnitřními a vnějšími vlivy. Tento proces zajišťuje termoregulační soustava lidského těla, která je vyobrazena na Obrázku 1. [1]

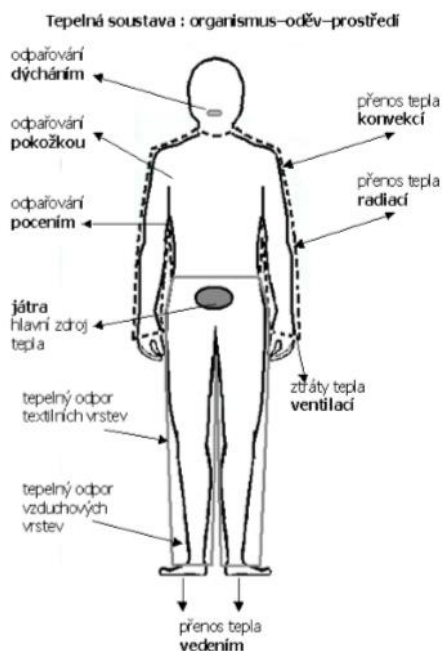
Termoregulace těla lze rozdělit do dvou skupin:

- **Fyzikální** – zahrnuje výdej tepla z lidského těla sáláním, odpařováním, prouděním a vedením, dále odpařováním v dýchacích cestách, stolicí a močí. Největší ztráty, až 80 %, jsou způsobené sáláním. Při vyšších teplotách je však největší výdej způsoben odpařováním, tělo se začne potit a ostatní formy fyzikální termoregulace ustupují do pozadí. [4]
- **Chemická** – metabolická přeměna, která vytváří až dvě třetiny tepla v těle. Je podmíněna fyzickou zátěží - čím více je obtížnější fyzická zátěž, tím je vytvořeno větší množství tepla. Ovšem při vysoké teplotě okolního prostředí může při fyzické zátěži dojít k přehřátí organismu, neboli přestane správně fungovat termoregulace těla, dochází k nevolnostem, které mohou končit smrtí. [4]

Při změně okolní teploty dochází k:

- **Vasodilataci** – rozšiřují se cévy, vlivem zvýšené okolní teploty. Způsobí to zvýšení teploty pokožky, ale i odvod tepla konvekcí do chladnějšího okolí. [1]
- **Vasokonstrikci** – zužují se cévy, vlivem chladné okolní teploty. Teplota pokožky tak klesá a s ní i odvod tepla do okolí. [1]

Je tedy patrné, že tělesná teplota, a její přenos, úzce souvisí s teplotou okolního prostředí. K přenosu tepla dochází třemi způsoby, které jsou vyobrazeny na obrázku 2.



Obrázek 2 - Přenos tepla mezi lidským a okolním prostředím [1]

1. Konduktce

Konduktce (vedení) je přenos tepla z těla, při kontaktu pokožky (chodidla, záda) a chladného prostředí, ale také mezi slabými vrstvami oděvu. [1]

2. Konvekce

Jedná se o nejvíce podstatný přenos tepla mezi lidským tělem a okolím. Teplo přenášené konvekcí je přenášené prouděním částic tekutin. Mezi tělem a proudícím okolím vzniká tepelná mezní vrstva, jejíž tloušťka je dána typem proudění. Existují dva typy: laminární – tloušťka mezní vrstvy je větší, turbulentní – tloušťka mezní vrstvy je menší. [1]

3. Radiace

Radiace představuje přenos tepla zářením. [1]

2.4.1. Odvod plynné vlhkosti z povrchu pokožky

Plynnou vlhkostí může být např. vodní pára vznikající na povrchu lidského těla, která se oděvem přenáší do okolí vedením či prouděním. Pokud je oděv málo prodyšný, plynná vlhkost je odváděna spíše vedením (difúzí). [1]

2.4.2. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu pokožky

Na povrchu pokožky je kapalnou vlhkostí pot, vznikající díky termoregulační činnosti těla. V teplotě 34 °C tak uvolňuje přibližně 0,03 l.h⁻¹ potu, ve vyšších teplotách až 0,7 l.h⁻¹ potu. Ochlazení nastává až při odvodu neboli odpaření potu z lidského těla. Toho lze nejjednodušeji docílit dostačujícím rozdílem parciálních tlaků páry, avšak za podmínky, že tělo je v přímém kontaktu s okolím, tedy ho nepokrývá oděv. Častěji však nastává situace, kdy je tělo pokryté oděvem a odvod vlhkosti je náročnější, neboť se řídí jinými principy [1]:

- Difúzí
- Kapilárním odvodem
- Sorpcí

Tyto tři postupy odvodu kapalné vlhkosti probíhají zároveň.

Difúze

Z povrchu lidské pokožky se vlhkost přesouvá přes textilii prostřednictvím pórů, které se svou velikostí a křivolakostí podílejí na kapilárním odvodu. Toto přesouvání vlhkosti je realizováno ve směru nižšího parciálního tlaku vodní páry. Následně se sčítá difuzní odpor všech oděvních vrstev s odlišnými kvalitami a druhy, přičemž je nutné nezanedbat i odpor vzduchových mezivrstev. Textilie s větší porezitou, např. pleteniny, mají nižší odpor přenosu vlhkosti, tedy vyšší propustnost než např. tkaniny. [1]

Kapilární odvod

Ke kapilárnímu odvodu dochází při styku kapalného potu a první vrstvy oděvu. Pomocí kapilárních cest se rozšiřuje všemi směry textilie, což je nazýváno jako knotový efekt. Tento přesun kapalné vlhkosti způsobuje kapilární tlak, který je vyšší u materiálů s vlákny, kterým

byla zvýšena jejich drsnost. Odvod vlhkosti je vyšší, pokud má příze kompaktní strukturu, co nejmenší prostor mezi vlákny a dostatečně nízkou adhezi mezi vlhkostí a vlákny. Mezi vlákna, která mají vyšší adhezivní sílu než kapilární, patří bavlněná a viskózová vlákna. [1]

Sorpce

Jedná se o nejpomalejší přesun vlhkosti, jehož podmínkou je textilie s alespoň nízkým obsahem sorpčních vláken. Nejprve však musí vzniknout pot či vlhkost v kapalně podobě do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna, které dále musí navázat na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. [1]

Tepelná jímavost

Tepelná jímavost je objektivně měřena na přístroji Alambeta, který simuluje kontakt vlhké pokožky a suché textilie. Přístroj Alambeta je popsán v následující kapitole.

3. Měřicí zařízení

3.1. Alambeta

Zařízení Alambeta, vytvořené Hesem a Doležalem, slouží k měření tepelných vlastností, zejména z hlediska komfortu. Tepelné vlastnosti textilií se dělí na izolační vlastnosti, které rozhodují o základních funkcích oděvů (tepelný odpor, tepelná vodivost) a dynamické vlastnosti, na jejichž význam poprvé poukázali Kawabata a Agari v roce 1977 a nazvali je „warm - cool feeling“, neboli tepelný omak (tepelná jímavost, tepelný tok). Tepelný omak je vlastnost, která nám říká, zda textilie při prvním krátkém kontaktu s lidskou pokožkou působí chladivě nebo teple, a to značně ovlivňuje výběr zákazníků při nákupu oděvů. [5]

Zařízení pracuje v poloautomatickém režimu řízené počítačem a je schopné vyhodnocovat statistické hodnoty naměřených údajů a dále zabraňovat chybným operacím, díky autodiagnostickému programu. Jako míra vlastnosti tepelného omaku byla zvolena tepelná jímavost b [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}$]. V tomto případě nezávisí na podmínkách experimentu (např. na teplotním rozdílu mezi zařízením a textilií), ale přímo souvisí s dalšími tepelnými vlastnostmi textilií podle vztahu $b = \sqrt{\lambda \rho c}$ (2), kde λ je tepelná vodivost, ρ je hustota, c specifické teplo měřené látky. Přístroj Alambeta udržuje, pomocí systému řízení teploty uvnitř kovové desky, kontaktní měřicí plochu v konstantní úrovni 35°C, která odpovídá teplotě lidské pokožky. Tepelný tok přenášený do textilní tkaniny je pak určen přímo senzorem, pracujícím s velmi nízkou časovou konstantou $T / T < 0,1$ s. Jeho funkce spočívá v měření teplotního rozdílu na velmi tenkém izolačním stupni. [5]

3.1.1. Specifikace zařízení

Základní informace o přístroji uvedené v interní normě [6]:

- Rozměry: 200 x 500 x 300 mm
- Hmotnost: 15 Kg
- Příkon: 60 VA
- Provozní podmínky:
 - Teplota: 18 – 23 °C
 - Relativní vlhkost: 10 – 80 %

- Měnitelný v rozsahu 100 – 1000 Pa, běžný je přitlak 200 Pa
- Tloušťka vzorku: 0,5 – 0,8 mm
- Rozměr vzorku: min. 15 x 15 mm
- Doba měření: 10 – 100 sec.

3.1.2. Veličiny měřené přístrojem Alambeta

Následuje několik definic veličin, měřených na přístroji Alambeta, které udává interní norma. Některé výsledné hodnoty je nutno dělit 10^3 či 10^6 , z důvodu malého displeje zařízení a velkého počtu desetinných čísel. [6]

Tloušťka materiálu

- h [mm]

Tepelný tok

- q [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$]

Tepelný tok q představuje množství tepla šířícího se z ruky, v tomto případě hlavice přístroje, o teplotě t_2 , do textilie o teplotě t_1 za jednotku času. [6]

$$q = b \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{\pi * \tau}} \quad (3)$$

Měrná tepelná vodivost

- λ [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

Tepelná vodivost λ představuje protečené teplo, jednotkou délky za jednotku času, které způsobí změnu teploty o 1 K. Čím vyšší je teplota, tím nižší je tepelná vodivost materiálu. Vysoká hodnota λ označuje vodiče a nízká hodnota λ označuje izolátory. Dalšími ovlivňujícími faktory jsou průměr a tloušťka vláken, které zvyšují hodnotu tepelné vodivosti. Naměřená data je nutno dělit 10^3 . [6]

Plošný odpor vedení tepla

- $r [W^{-1}.K.m^2]$

Plošný odpor vedení tepla r představuje odpor kladený materiálem při průchodu tepla textilií. Jeho výpočet je dán poměrem tloušťky h a tepelnou vodivostí λ . Z toho vyplývá, že čím nižší je tepelná vodivost, tím je vyšší tepelný odpor materiálu. Vysoká míra tepelného odporu značí kvalitní tepelnou izolaci. Naměřené hodnoty je nutno dělit 10^3 . [6]

$$r = \frac{h}{\lambda} \quad (4)$$

Měrná teplotní vodivost

- $a [m^2.s^1]$

Měrná teplotní vodivost a znázorňuje jak je látka schopná vyrovnat teplotu. Vysoká hodnota představuje rychlou schopnost vyrovnaní teploty. Naměřené hodnoty je nutno dělit 10^6 . [6]

$$a = \frac{\lambda}{c * \rho} \quad (5)$$

Tepelná jímavost

- $b [W.m^{-2}.s^{1/2}.K^{-1}]$

Tepelná jímavost b charakterizuje tepelný omak, a je tak jediným parametrem, který vystihuje tepelně-komfortní vjem dotyku pokožky a textilie. Čím vyšší je hodnota tepelné jímavosti, tím

je materiál počítován jako chladnější. Znázorňuje protečené množství tepla, jednotkou plochy za jednotku času a vytvoří tak rozdíl 1 K. [6]

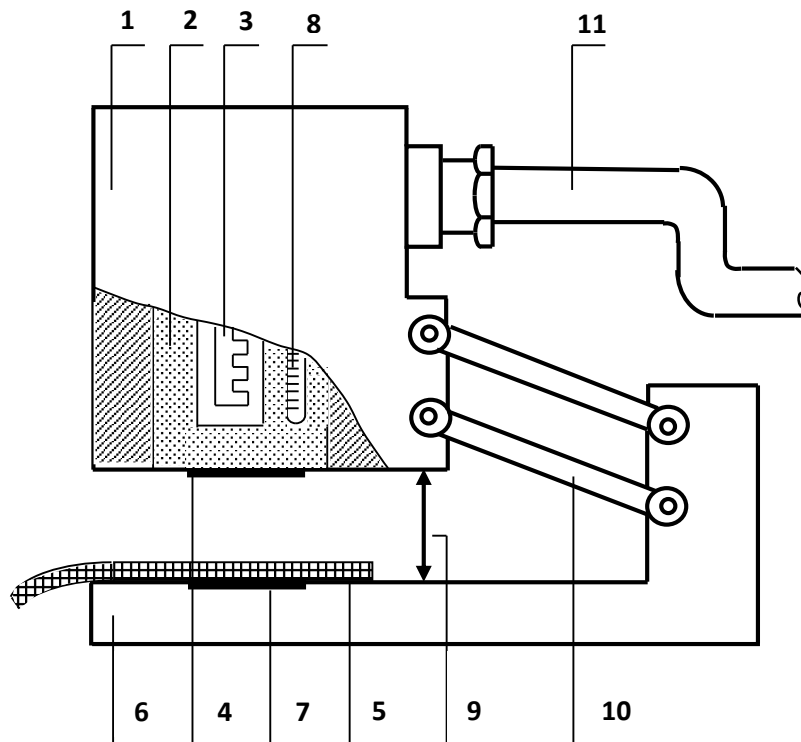
$$b = \sqrt{\lambda * c * \rho} \quad (2)$$

Poměr maximálního a ustáleného tepelného toku

Je dán poměrem maximálního tepelného toku a ustáleného tepelného toku. [6]

$$p = \frac{q_{max}}{q_s} \quad (6)$$

3.1.3. Popis přístroje a zkoušky



Obrázek 3 - Schéma přístroje Alambeta [1]

3.1.3.1. Popis přístroje

Na obrázku je zobrazeno schéma přístroje Alambeta. Jeho části jsou očíslovány a níže popsány dle interní normy [6]:

1. Hlavice
2. Termostat
3. Topné těleso
4. Snímač tepelného toku
5. Měřený vzorek
6. Základna přístroje
7. Snímač tepelného toku
8. Teploměr
10. Paralelní vedení

3.1.3.2. Popis zkoušky

Pro zahájení zkoušky je nutné nejprve připravit měřené vzorky. Příprava těchto vzorků je stanovena normou ČSN EN 12751 (kapitola 6), která ale může být nahrazena dohodou účastníky měření. Ovšem k dosažení co nejpřesnějších výsledků je nutné vzorky zbavit všech nečistot, přehybů či zvlnění a vzorek měřit nejméně 3 cm od okraje materiálu. Dále je nutné obměňovat měřená místa či vyčkat než se teplota měřeného místa aklimatizuje do teploty okolního prostředí. Při zahájení zkoušky je nutné dodržet stanovenou úroveň ovzduší danou normou ČSN EN 20139. [6]

Samotný postup zkoušky je pak následující [6]:

1. Zápis data konané zkoušky a teploty a vlhkosti ovzduší v laboratoři.
2. Zapnutí přístroje.
3. Dále se vyčká přibližně 20 minut, aby se přístroj zahřál a byl přesnější při měření.
4. Přístroj se vypne a opětovně zapne a nechá se pro samostatné spuštění měřící hlavice.
5. Vloží se vzorek a stiskne se tlačítko ST.
6. Uloží se naměřené hodnoty do statistiky tlačítkem EN.
7. Vypočítané statistické hodnoty je možné zobrazit pomocí tlačítek EN a RL.
8. K pročitání dat slouží tlačítko RL.
9. Vymazání statistických údajů lze zajistit tlačítky EN a ST.
10. Pokračuje se v měření dalších vzorků.
11. Porovnání a vyhodnocení výsledků měřených vzorků.

3.2. Talysurf CLI 500

Přístroj Talysurf slouží k prostorovému měření a hodnocení textury povrchu. Tyto měření a hodnocení umožňují získat významné informace týkající se vztahu mezi geometrickými a funkčními vlastnostmi měřeného povrchu. Tyto významné informace lze získat díky měření povrchu ve 3D, které umožňují komplexně hodnotit povrch měřeného materiálu. Komplexní hodnocení struktury povrchu je možné díky obsáhlé měřící a programové technice zabezpečující celý proces. Většina těchto pokrokových přístrojů využívá bezdotykového snímání povrchu, zejména optického. Ten zapříčiňuje především rychlejší snímání povrchu a

přesnější popis struktury povrchu, zapříčiněný větším počtem naměřených dat. Programové vybavení zařízení neslouží pouze pro přípravu a vykonání zkoušky, ale jeho hlavní funkcí je zpracování a vyhodnocení naměřených dat. Zpracování naměřených dat pak přinese spoustu informací o povrchu zkoumaného materiálu, ze kterých lze vytvořit reálný popis tohoto povrchu. Při analýze povrchu je možné, kromě číselného vyhodnocení, jej graficky zobrazit. Výsledkem jsou specifikace povrchu, jako je počet, velikost, tvar rozložení výčnělků a prohlubní atd. Kromě vyhodnocení povrchu lze tyto údaje využít pro odhad funkčních vlastností povrchu materiálu, a to může výrazně napomoci k řešení řady problémů. [7]

3.2.1. Popis přístroje

Výrobce měřicího zařízení Talysurf je společnost Taylor Hobson Ltd. Tato společnost nezajišťuje pouze měřicí techniku, ale zabezpečuje i měřicí metodiky, zpracování a vyhodnocení naměřených dat. Nyní poskytuje komplexní program analýzy povrchu Talymap. [7]

Tento program využívají následující zařízení [7]:

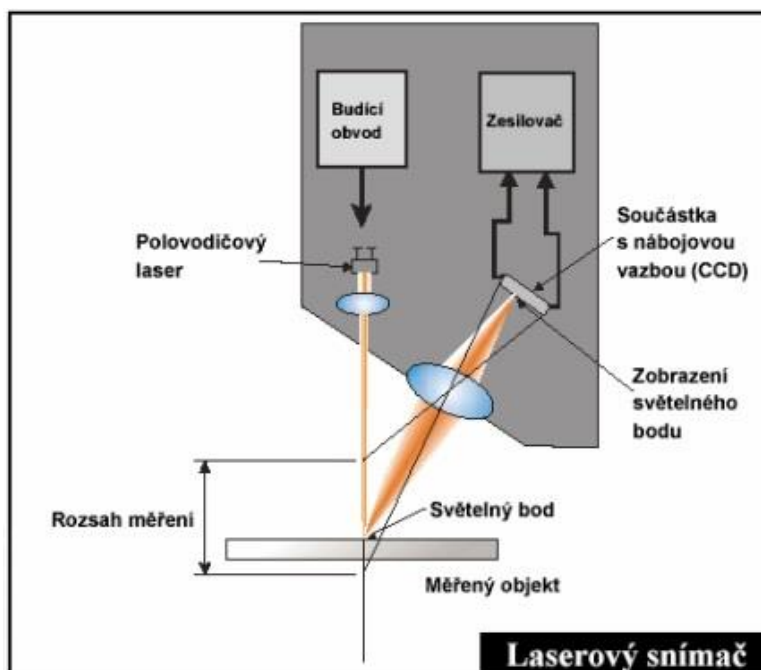
- Form Talysurf PGI – dotykový snímač, interferometrický měřicí systém. Výhodami jsou velký rozsah při měření, vynikající rozlišení (až 0,8 nm) a automatická kalibrace.
- Talysurf CCI – interferometrický měřicí systém. Výhodami jsou přesnost měření a získání velkého počtu datových bodů při měření.
- Talysurf CLI – univerzální měřicí systém nabízí volbu mezi dotykovým a bezdotykovým způsobem měření. Výhodami jsou vysoká rychlost a přesnost měření v 2D a 3D režimu.
- Talyrond – hodnocení kruhovitosti a struktury povrchu. Stěžejní výhodou je měření obou charakteristik současně, které umožňují posouzení funkčních vlastností materiálu.

V této bakalářské práci bylo využito zařízení Talysurf CLI. Tyto přístroje jsou ojedinělé svojí rychlostí měření a hodnocení struktury povrchu s vysokým rozlišením. Systémy CLI jsou schopné měřit povrch ve třech osách a analyzovat data z 2D i 3D profilu. Dále nabízejí výběr mezi dotykovým a bezdotykovým měřicím zařízením. Lze tedy zvolit mezi těmito typy snímačů: indukční (dotykový), laserový triangulační (bezdotykový) a CLA konfokální (bezdotykový). Tyto

tři snímače jsou schopné zajistit přesné a kvalitní měření struktury povrchu. Systém CLI zajišťuje automatický posun ve třech osách – x, y, z, jehož rychlost dosahuje až 30 mm.s^{-1} . Rozměry měřicí plochy jsou $200 \times 200 \times 200 \text{ mm}$ a maximální nosnost 20 kg . Univerzální zařízení Talysurf CLI je především zkonstruované pro prostorové měření 3D, zároveň je však schopné měřit ve 2D, což umožňuje posouzení výsledků i s jinými přístroji. Tyto výsledky by nevznikly bez programového vybavení zařízení. Jak již bylo zmíněno, zde je tímto programovým vybavením Talymap, který je schopný řídit, kontrolovat i vyhodnocovat. [7]

Existují 3 typy přístrojů Talysurf CLI [7]:

- Talysurf CLI 2000 – Měřicí prostor $200 \times 200 \times 200 \text{ mm}$. Základní typ pro měření velkých součástí, či velkého množství malých součástí, u kterých je program schopný provádět kontrolní operaci.
- Talysurf CLI 1000 – Měřicí prostor $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$. Pro měření středních a malých součástí. Software, rychlost i přesnost je rovná typu CLI 2000.
- Talysurf CLI 500 – Měřicí prostor $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}$. Pro měření malých součástí. Výhodný z ekonomického a prostorového hlediska.



Obrázek 4 - Schéma laserového snímače [8]

V této bakalářské práci bylo využito zařízení Talysurf CLI 500 s bezkontaktním laserovým triangulačním snímačem. Schéma a popis laserového snímače lze pozorovat na obrázku 4. Výhodami bezkontaktního snímače jsou vysoká rychlost v obou směrech, snímače jsou méně náchylné k opotřebení či poškození, možnost měření na citlivých, pružných a jemných materiálech a měřený materiál nemůže být snímačem poškozen. [9]

3.2.2. Specifikace zařízení Talysurf CLI 500

Základní údaje o zařízení [9]:

- Rozměry zařízení (D x Š x V): 500 x 310 x 450 mm
- Váha zařízení: 55 kg
- Max. rozměry měřeného vzorku (D x Š x V): 50 x 50 x 50 mm
- Délka posuvu osy (X – Y – Z): 50 mm
- Rozlišení osy (mezery X – Y): 0,5 μm
- Max. váha měřeného vzorku: 10 kg
- Rychlost měření: 30, 15, 10, 5, 1, 0,5 mm.s^{-1}
- Rychlost polohování (osa X – Y): max. 30 mm.s^{-1}

Elektrické napájení [9]:

- Typ napájení: střídavé napájení, stejnosměrné napájení
- Napětí přístroje a počítače: 90-130 V nebo 200-260 V
- Frekvence: 47 Hz až 63 Hz
- Spotřeba energie: 500 VA

3.2.3. Program Talymap

Jako programové vybavení pro zařízení Talysurf CLI 500 slouží program Talymap. Tento program analyzuje povrch materiálu ve 2D, 3D a nově i 4D. Tento program byl vyvinut týmem specialistů a je neustále zdokonalován pomocí nových metod či standardů. Je schopný kompletního 3D hodnocení dle prvního mezinárodního standardu ISO 25178. Tato norma uvádí výškové, funkční, objemové, hybridní, prostorové a jiné parametry, které jsou obsáhlé v programu TalyMap. Další parametry byly převzaty z normy EUR 25178 EN. [10]

Systém dokumentuje postup procesu, který tak lze snadno kontrolovat a popřípadě doplnit potřebnými informacemi, či stávající upravit. Program TalyMap zpracovává naměřená data do protokolů. Toto zpracování je velmi snadné a rychlé, lze doplnit o doplňkové informace a obsahuje řadu typů analýz ve 2D či 3D. 2D profily jsou vhodné pro anizotropní povrchy, které se vyznačují orientovanými stavebními prvky určitým směrem. Naopak 3D profily jsou vhodné pro izotropní povrchy, vyznačující se nezávislostí na směru. [10]

Naměřená data lze pomocí několika operací předběžně upravit a minimalizovat tím odchylky. Tyto operace nabízejí například otáčení, zvětšení, vyrovnaní, retušování, čištění a jiné. Posledním krokem je analýza naměřených dat, které lze různě graficky zpracovat. [10]

4. Materiál

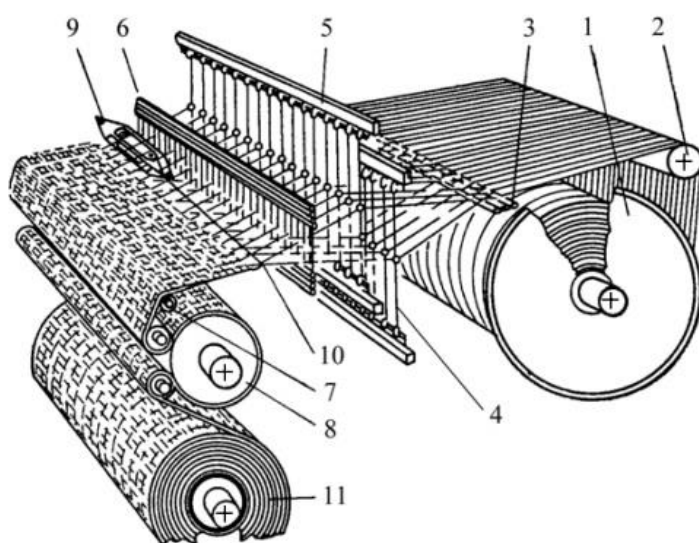
Výběr materiálu má značný vliv na výsledky měření. Materiály se mohou lišit například technologií výroby, materiálovým složením, vazbou či typem. Známe tři základní způsoby technologie výroby, jimiž jsou tkaní, pletení a výroba netkaných textilií. V této práci jsou použity pouze vzorky zhotovené tkaním, které mají bavlněné materiálové složení. Dále jsou rozděleny do dvou skupin, dle typu, na manšestry a samety. V této kapitole jsou tedy popsány společné znaky a odlišnosti materiálů použitých v experimentální části.

4.1. Technologie výroby

Rozlišujeme 3 hlavní způsoby technologie výroby textilií:

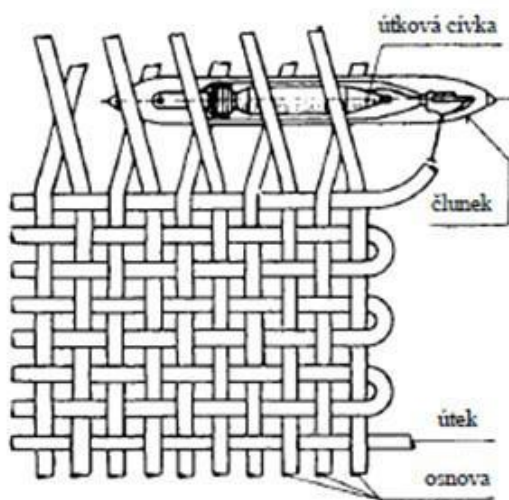
- Tkaní
- Pletení
- Výroba netkaných textilií

V této práci byly použity textilie vyrobené pouze technologií tkaní. Výsledným produktem je tedy tkanina, neboli plošná textilie, která je tvořená provázáním osnovních a útkových soustav nití, které jsou na sebe kolmé. Tkaní probíhá na tkacím stroji, případně na ručním tkacím stavu, který můžeme vidět na obrázku 5. [11]



Obrázek 5 - Tkací stroj (stav) [11]

Tkalcovský stav se skládá z osnovního válu (1), kde je navinuta osnova, která se odvíjí přes osnovní svůrku (2). Dále jsou křížové činky (3), které zabraňují změně pořadí osnovních nití. Poté osnovní nitě procházejí brdem, to je tvořeno z listů (5) a ty jsou tvořeny nitěnkami (4), každou nitěnkou vede jen jedna nit. Paprsek (6) má za úkol rozprostírat stejnoměrně osnovní nitě. Brdo vytváří tzv. prošlup, jímž se prohazuje zanašeč (9), v němž je navinut útek (10). Po prohození zanašeče paprsek přiřazuje útek ke tkanině. Tkanina je odváděna přes prsník (7), drsný válec (8) na zbožový vál (11). [11]



Obrázek 6 - Princip tkaní [11]

Je tedy patrné, že princip tkaní (obrázek 6) neprobíhá v jedné operaci, ale v sérii výrobních operací. Ty můžeme shrnout do následujících čtyř bodů [11]:

1. Brdo neboli tkací listy, vytvoří prošlup.
2. Pomocí zanašeče se zanesení útek po celé šířce tkaniny.
3. Překříží se osnovní nitě za zaneseným útkem, pomocí výměny pozice tkacích listů.
4. Paprsek přiřadí útek ke tkanině.

Odtahový válec posune nově vzniklou část tkaniny. S přírazem útku vzniká opět nový prošlup a celý cyklus se opakuje. [11]

4.2. Materiálové složení

Dalším důležitým aspektem je materiálové složení neboli vlákna použitá při výrobě. Rozdělit je lze dle několika hledisek. Zde si je rozdělíme do základních skupin podle přípravy polymeru [12]:

- **Přírodní vlákna**
 - Rostlinná vlákna
 - Ze semen, plodů (bavlna, kokos)
 - Z listů (sisal, agáve)
 - Ze stonků (len, juta)
 - Živočišná vlákna
 - Keratinová vlákna (vlna)
 - Fibroinová vlákna (hedvábí)
 - Minerální vlákna (azbest)
- **Chemická vlákna**
 - Z přírodního polymeru
 - Rostlinný polymer (viskóza)
 - Živočišný polymer (kasein)
 - Ze syntetického polymeru (polyamid, polyester)
 - Anorganická vlákna (z minerálů, z kovů)
 - Speciální (dutá)

4.2.1. Bavlna

Bavlněná vlákna jsou jedny z nejvíce používaných přírodních vláken, které jako jediné konkurují syntetickým vláknům. Získávají se z plodů keře bavlníku, kde jsou semena obrůstány vlákny. Hlavním prvkem vlákna je celulóza, kterou bavlna obsahuje v nejčistší formě. Má bílou, krémovou až hnědou barvu a matový lesk. [12]

Vybrané vlastnosti udává ve své knize Militký: Jemnost a zralost vlákna označuje jednotka Micronaire, jejichž velikost se pohybuje mezi 3-7 MIC. Dále má velmi dobrou pevnost za sucha 3-4,9 cN.dtex⁻¹, za mokra pevnost stoupá až o 10 %. Tažnost za sucha je okolo 3 – 10 %, za mokra okolo 11 % a též stoupá při merceraci. Tepelná vodivost je rovna 71 mW.m⁻¹K⁻¹. Navlhavost je ve standartních podmínkách rovna 7,5 %, ve vlhkém prostředí 24 – 27 %. [13]

4.2.2. Sorpce vláken

Textilní vlákna jsou neustále vystavena vlhkosti. Dle chemické a fyzikální struktury pohlcují vlhko do té doby, dokud není obsah vody ve vláknu roven obsahu vody v okolí. Vlhkost ovzduší vymezuje relativní vlhkost ϕ , dle vztahu $\phi = \frac{\varphi_a}{\varphi_s} * 100 \text{ [%]}$ (7). Kde φ_a je absolutní vlhkost, která vyjadřuje hmotnost vodní páry v objemové jednotce vzduchu a φ_s je absolutní vlhkost nasyceného vzduchu, která vyjadřuje maximální možnou hmotnost vodní páry v objemové jednotce vzduchu, aniž by došlo ke srážení. Vlhkost ovzduší tedy vyjadřuje % vodních par z maximálního možného množství. Vlhkost vláken V se též vyjadřuje v %, kterými lze vyjádřit množství vody ve vláknech buď z váhy suchého vzorku, nebo z váhy vzorku, který má vlhkost příslušnou okolnímu prostředí. Vlhkost vlákna z váhy suchého vzorku se tedy vypočítá dle následujícího vzorce: $V = \frac{v_v}{v_s} * 100 \text{ [%]}$ (8). Kde v_v je váha vody ve vzorku a v_s je tedy váha suchého vzorku. [14]

Hladík ve své knize uvádí, že jsou v podstatě všechna přírodní vlákna hydrofilní. U hydrofilních vláken neprobíhá sorpce vody neustále totožným způsobem, ale mění se při odlišných vlhkostech. Dále zde zmiňuje, že i sorpce a desorpce vláken neprobíhá totožně. Z toho vyplývá, že je vlhkost vlákna ovlivněna i tím, zda se suché vlákno zavlhčuje, nebo mokré vlákno vysušuje. V poslední řadě je vlhkost ovlivněna teplotou ovzduší. U které platí, že čím vyšší je teplota ovzduší, tím menší je obsah vlhkosti. [14]

4.3. Typy tkanin

Typy tkanin jsou děleny do skupin podle materiálového složení.

Dělí se tedy na [15]:

- Typy tkaniny bez rozlišení použité vlákenné suroviny
- Tkaniny bavlnářského typu
- Tkaniny lnářského typu
- Tkaniny vlnářského typu
- Tkaniny hedvábnického typu

V této práci jsou použity pouze tkaniny bavlnářského typu. Jak je patrné, základní specifikací těchto tkanin je použité bavlněné vlákno, či chemické vlákno bavlnářského typu, anebo směs těchto vláken. Tkaniny bavlnářského typu se vyznačují příjemným omakem a vysokou savostí. Existuje několik typů bavlnářských tkanin, ovšem v této práci jsou využity pouze dva – manšestr a samet, které jsou popsány níže. [15]

4.3.1. Manšestr

Manšestr je specifický jeho vlasovým povrchem, který je uspořádán do podélných pruhů neboli žebířů. Tyto žebířky mají různé šířky. Tkanina je složena z jedné osnovy, vytvořené z jemných skaných přízí, a dvojího útku, jelikož jeden je vazný a druhý slouží pro vytvoření vlasového povrchu. Vlasový povrch vzniká tak, že po utkání je vlasový útek rozřezán a dále se upravuje napařováním, kartáčováním a postřihováním. Další využívanou úpravou je tužení manšestru z rubové strany a dle Velvety a.s. jsou tkaniny ošetřeny úpravou AIRO, která jim dodá maximální jemnost, měkkost a splývavost, a dále jsou v některých případech využívány nehořlavé, vodoodpudivé či antibakteriální úpravy. Manšestr má větší plošné hmotnosti, 300 – 500 g.m⁻², jimiž se odlišuje od pracího kordu, též pracího manšestru, jehož plošná hmotnost se pohybuje okolo 180 – 300 g.m⁻². [15]

4.3.2. Samet

I samet patří do skupiny tkanin s vlasovým povrchem. Vlasový povrch je tvořen stejně jako u manšestru řezáním vlasového útku, čímž vzniká útkový samet, nebo může být řezána vlasová osnova, a tím získáme osnovní samet. Dále se postupuje stejně jako u manšestru kartáčováním a postřihováním, liší se až při další úpravě, která zajišťuje, aby na povrchu nevznikaly vlasové žebra. Výsledkem je hustý krátký vlas. [15]

Experimentální část

5. Popis vzorků

Pro realizaci experimentu bylo nutné opatřit vzorky manšestrových a sametových tkanin. Těchto vzorků bylo odebráno celkem čtrnáct v komerčním stavu. Tvoří je dvanáct manšestrových tkanin a dvě sametové tkaniny, na kterých se později měřily tepelně komfortní vlastnosti. Sametové tkaniny slouží v experimentu pro porovnání s manšestrovými tkaninami, neboť simulují manšestry s relativní šířkou žebra 1. Dále bylo určeno několik charakteristických znaků, které jsou popsány níže. Tyto znaky jsou buď společné pro všechny použité vzorky, anebo zjištěné dle vzorce, či zařízení popsaného u dané vlastnosti.

Materiálové složení: 100 % bavlna

Rozměry: 0,15 x 0,15 m

Obsah S: 0,225 m²

$$S = a_1 \cdot a_1 \text{ [m}^2\text{]} \quad (9)$$

Hmotnost m: Laboratorní váha Scaltec [g]

Plošná hmotnost m_s:

$$m_s = m/S \text{ [g.m}^{-2}\text{]} \quad (10)$$

Tloušťka h: Alambeta [mm]

Relativní šířka žebra:

$$Hr = a_z/b_z \text{ [-]} \quad (11)$$

a_z – šířka žebra [mm] – Talysurf CLI 500

b_z – šířka žebra a mezery [mm] – Talysurf CLI 500

Naměřená data jsou uvedena v příloze 1.

Výška žebra h_1 : Talysurf CLI 500 [mm] – naměřená data jsou v příloze 1.

Střední tloušťka h_m : $S_c = S_1 + S_2$ [m²]

$$h_m = \frac{S_c}{b} \text{ [m]}$$

S_1 – obsah žebířků vzorku [m²]

S_2 – obsah základny vzorku [m²]

S_c – celkový obsah vzorku [m²]

Geometrické zaplnění:

$$P_g = \frac{m \text{ [kg.m}^{-2}\text{]}}{h \text{ [m]} \cdot \rho \text{ [kg.m}^{-3}\text{]}} \quad (12)$$

ρ bavlny – 1520 kg.m⁻³

Geometrická poróznost:

$$\varepsilon = 1 - P_g \text{ [-]} \quad (13)$$

Základní souhrn těchto vzorků a hodnot je shrnut v následující tabulce 2, seřazené dle relativní šířky žebra H_r .

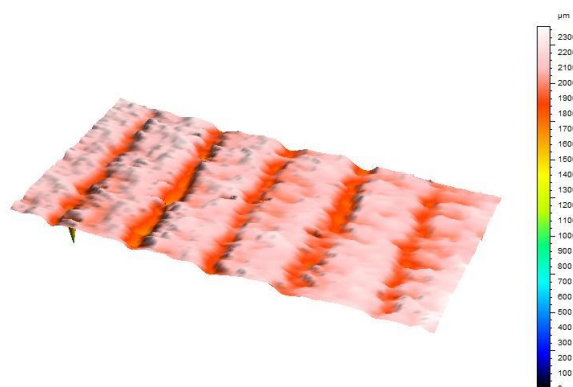
Tabulka 2 - Základní přehled použitých vzorků

Vzorek	Typ tkaniny	Plošná hmotnost m_s [g.m ⁻²]	Relativní šířka žebra H_r [-]
1	Manšestr	219	0,6
2	Manšestr	320	0,6
3	Manšestr	178	0,7
4	Manšestr	280	0,7
5	Manšestr	313	0,7
6	Manšestr	338	0,7
7	Manšestr	364	0,7
8	Manšestr	304	0,8
9	Manšestr	316	0,8
10	Manšestr	336	0,8
11	Manšestr	327	0,9
12	Manšestr	329	0,9
S1	Samet	284	1
S2	Samet	333	1

Vzorek 1

Vzorkem 1 je manšestrová tkanina o hmotnosti 4,92 g, tedy o plošné hmotnosti 219 g.m⁻². Jeho relativní šířka žebra je 0,6, výška žebra 0,460 mm a tloušťka vzorku 1,15 mm.

Na obrázku 7 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 1:



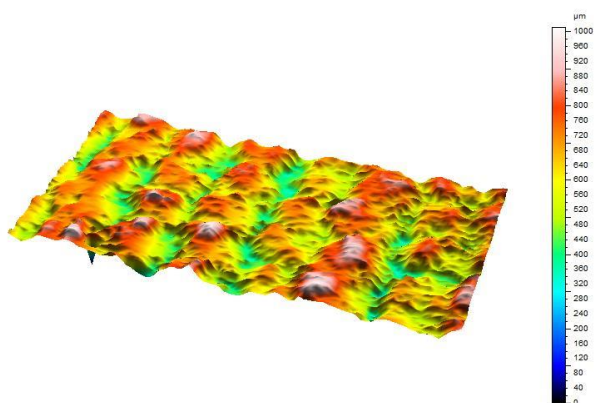
Obrázek 7 - 3D zobrazení vzorku 1

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 2 a 3.

Vzorek 2

Vzorkem 2 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,20 g, tedy o plošné hmotnosti 320 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,6, výška žebra 0,488 mm a tloušťka vzorku 0,91 mm.

Na obrázku 8 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 2:



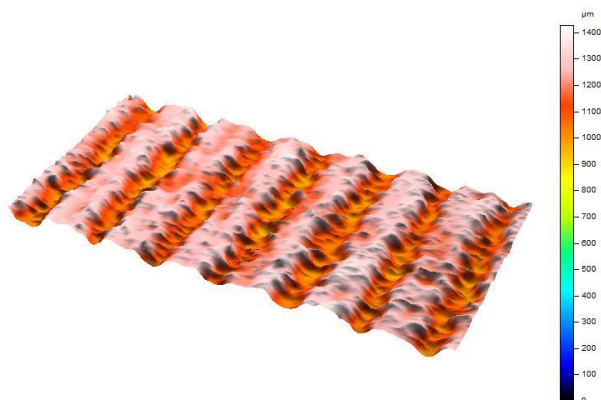
Obrázek 8 - 3D zobrazení vzorku 2

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 4 a 5.

Vzorek 3

Vzorkem 3 je manšestrová tkanina o hmotnosti 4,00 g, tedy o plošné hmotnosti 178 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,7, výška žebra 0,373 mm a tloušťka vzorku 0,84 mm.

Na obrázku 9 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 3:



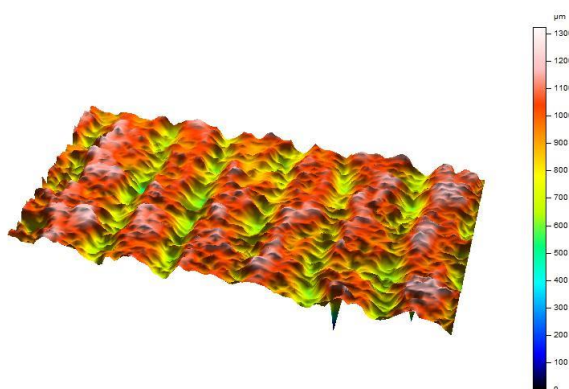
Obrázek 9 - 3D zobrazení vzorku 3

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 6 a 7.

Vzorek 4

Vzorkem 4 je manšestrová tkanina o hmotnosti 6,30 g, tedy o plošné hmotnosti 280 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,7, výška žebra 0,508 mm a tloušťka vzorku 1,09 mm.

Na obrázku 10 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 4:



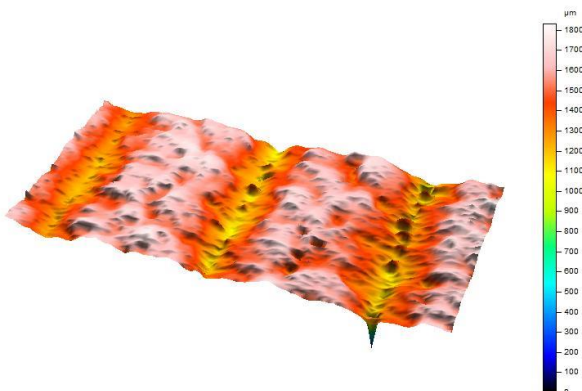
Obrázek 10 - 3D zobrazení vzorku 4

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 8 a 9.

Vzorek 5

Vzorkem 5 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,05 g, tedy o plošné hmotnosti 313 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,7, výška žebra 0,657 mm a tloušťka vzorku 1,36 mm.

Na obrázku 11 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 5:



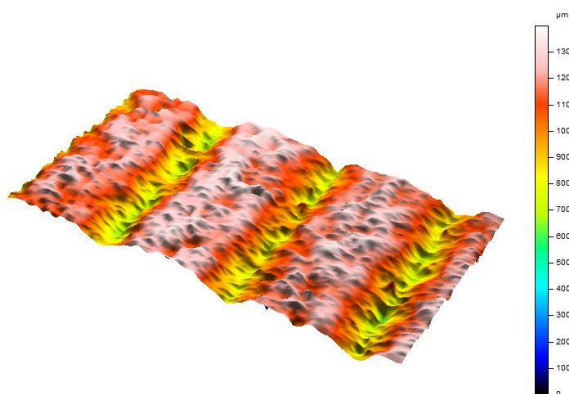
Obrázek 11 - 3D zobrazení vzorku 5

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 10 a 11.

Vzorek 6

Vzorkem 6 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,60 g, tedy o plošné hmotnosti 338 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,7, výška žebra 0,473 a tloušťka vzorku 1,46 mm.

Na obrázku 12 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 6:



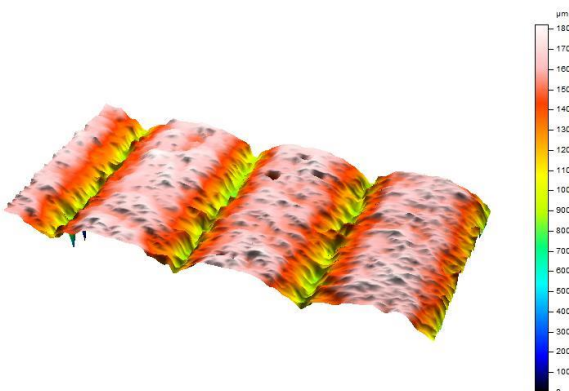
Obrázek 12 - 3D zobrazení vzorku 6

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 12 a 13.

Vzorek 7

Vzorkem 7 je manšestrová tkanina o hmotnosti 8,20 g, tedy o plošné hmotnosti 364 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,7, výška žebra 0,931 mm a tloušťka vzorku 1,59 mm.

Na obrázku 13 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 7:



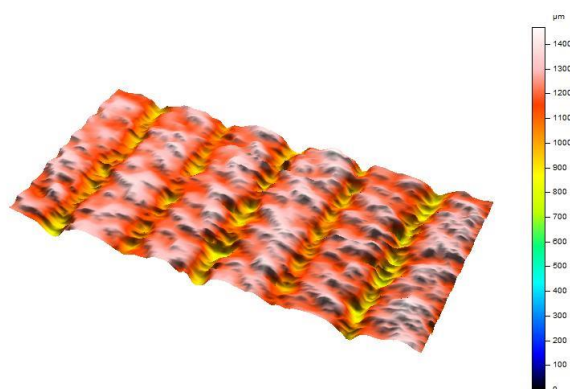
Obrázek 13 - 3D zobrazení vzorku 8

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 14 a 15.

Vzorek 8

Vzorkem 8 je manšestrová tkanina o hmotnosti 6,85 g, tedy o plošné hmotnosti 304 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,8, výška žebra 0,455 mm a tloušťka vzorku 1,24 mm.

Na obrázku 14 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 8:



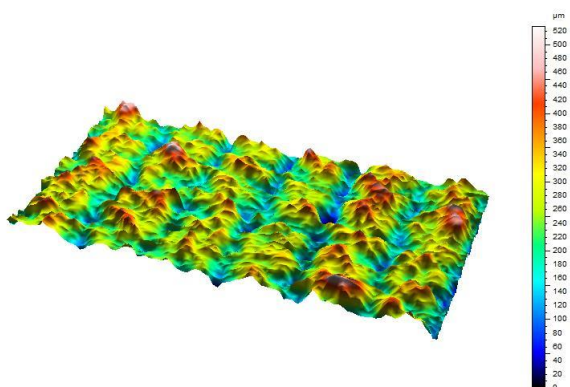
Obrázek 14 - 3D zobrazení vzorku 8

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 16 a 17.

Vzorek 9

Vzorkem 9 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,10 g, tedy o plošné hmotnosti 316 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,8, výška žebra 0,414 mm a tloušťka vzorku 0,67 mm.

Na obrázku 15 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 9:



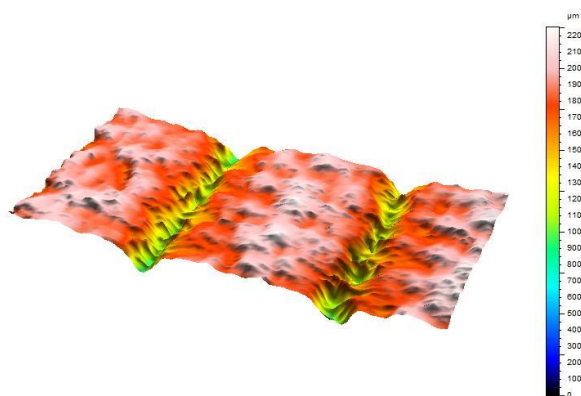
Obrázek 15 - 3D zobrazení vzorku 9

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 18 a 19.

Vzorek 10

Vzorkem 10 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,55 g, tedy o plošné hmotnosti 336 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,8, výška žebra 0,992 mm a tloušťka vzorku 1,30 mm.

Na obrázku 16 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 10:



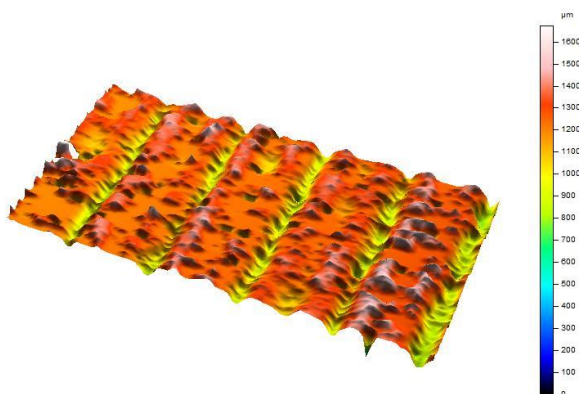
Obrázek 16 - 3D zobrazení vzorku 10

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 20 a 21.

Vzorek 11

Vzorkem 11 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,35 g, tedy o plošné hmotnosti 327 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,9, výška žebra 0,524 mm a tloušťka vzorku 1,39 mm.

Na obrázku 17 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 11:



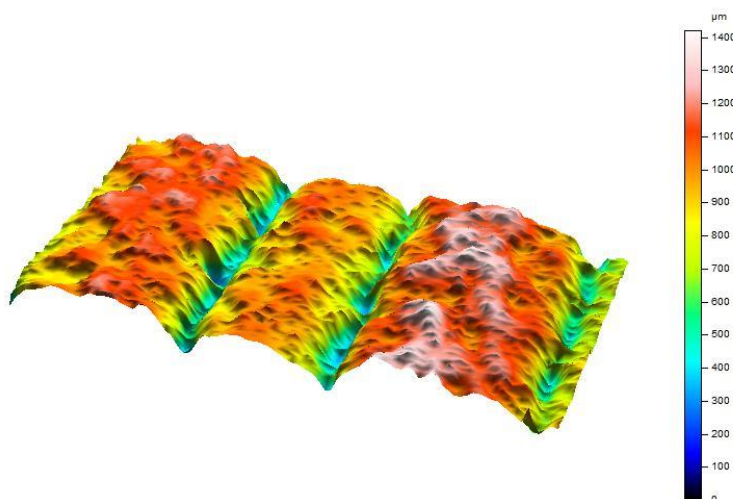
Obrázek 17 - 3D zobrazení vzorku 11

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 22 a 23.

Vzorek 12

Vzorkem 12 je manšestrová tkanina o hmotnosti 7,40 g, tedy o plošné hmotnosti 329 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 0,9, výška žebra 1,041 mm a tloušťka vzorku 1,12 mm.

Na obrázku 18 lze pozorovat 3D zobrazení vzorku č. 12:



Obrázek 18 - 3D zobrazení vzorku 12

Další naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500 lze najít v příloze 24 a 25.

Samet 1

Vzorkem Samet 1 je sametová tkanina o hmotnosti 6,40 g, tedy o plošné hmotnosti 284 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 1 a tloušťka 1,22 mm.

Samet 2

Vzorkem Samet 2 je sametová tkanina o hmotnosti 7,50 g, tedy o plošné hmotnosti 333 g.m^{-2} . Jeho relativní šířka žebra je 1 a tloušťka 1,38 mm.

U vzorků bylo dále vypočteno geometrické zaplnění a geometrická poróznost. Zaplnění textilního vláknenného útvaru vyjadřuje podíl vláken. Výsledná veličina zaplnění je bezrozměrná. Po odečtení zaplnění od čísla jedna dostaneme výslednou hodnotu poróznosti. Ta vyjadřuje podíl objemu vzduchu mezi vlákny. [16] Vypočtené hodnoty jsou vyobrazeny v příloze 26.

6. Popis experimentu

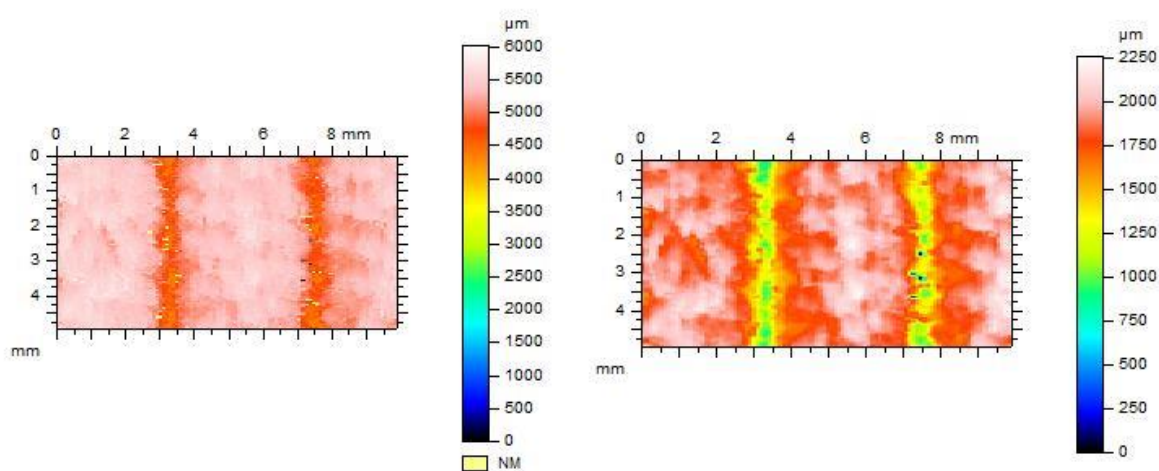
V experimentu dochází k měření tepelně-komfortních vlastností dvanácti manšestrových tkanin a dvou sametových tkanin. Z těchto tkanin byly odebrány vzorky, které byly detailněji popsány v předchozí kapitole. Celý experiment byl vykonán v laboratoři Katedry hodnocení textilií, k němuž bylo využito přístroje Alambeta, laboratorní váhy Scaltec a Talysurfu CLI 500 pro naměření povrchů vzorků.

6.1. Měření na zařízení Talysurf CLI 500

Pro vyhodnocení experimentu je nutné nashromáždit několik vlastností o měřeném materiálu, které mohou ovlivnit naměřené data. Tyto vlastnosti již byly vypsány v kapitole Popis vzorků, ke kterým se mimo jiné využívalo přístroje Talysurf CLI 500. Zde jsou tedy popsány měřené vlastnosti a průběh experimentu.

Pro naměření potřebných povrchových vlastností slouží přístroj Talysurf CLI 500, po zadání instrukcí začne přístroj snímat daný vzorek. Samotné snímání trvá několik minut a po jeho dokončení jsou data uložena do počítače připojeného k přístroji. K zobrazení dat už tedy neslouží samotný přístroj, ale program nazývaný se TalyMap. Tento program je schopen zobrazit povrch ve 2D i 3D zobrazení a dále změřená data, které se dají různě analyzovat. Pro vzorky použité v této bakalářské práci bylo využito těchto funkcí:

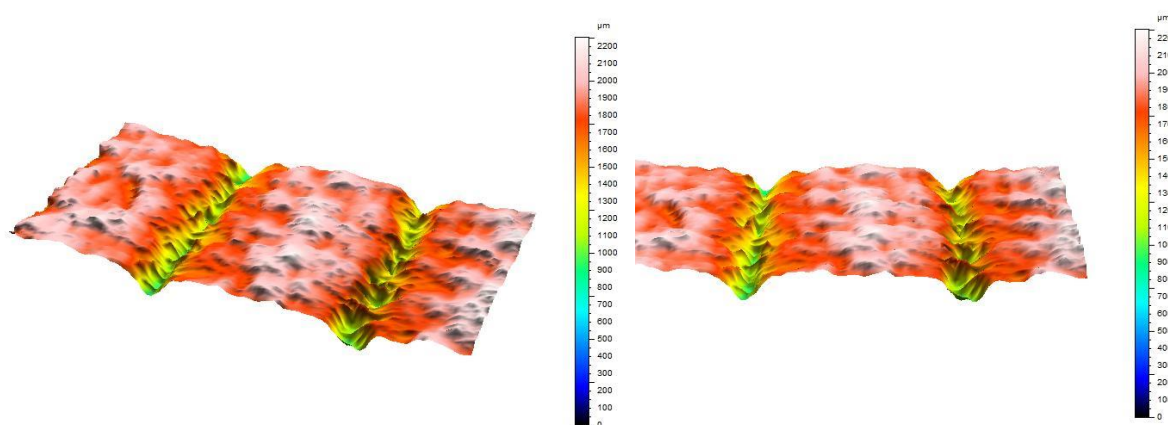
Výstupní obraz



Obrázek 19 - Výstupní obraz

Obrázek 19, v levé části, zobrazuje výstup z přístroje Talysurf CLI 500, který se zobrazí při otevření programu TalyMap. Na obrázku lze vidět 2D zobrazení měřeného povrchu na kterém jsou viditelné trojrozměrné rysy materiálu pomocí několika odstínů jedné barvy. Mimo tuto barvu lze v obrázku spatřit žlutou barvu s označením NM (non-measured), která představuje nenaměřené oblasti. TalyMap ovšem dokáže tyto data doplnit pomocí funkce File in non-measured points, což v překladu znamená definovat nenaměřené body. Mimo chybně naměřené body může být materiál našikmo, toto se řeší funkcí Leveling, neboli vyrovnaním. Až po těchto úpravách je možné dále vyhodnocovat data, aby se co nejvíce zamezilo zkreslení těchto dat. Výsledný obraz po úpravách je možné vidět na obrázku 19 v pravé části. Dále jsou na obrázku zobrazeny měřítka, které ukazují velikost naměřeného povrchu, ale také dle barevné stupnice výšku materiálu v mikrometrech.

3D zobrazení



Obrázek 20 - 3D zobrazení

U použitých vzorků jsou nejhlavnějšími vlastnostmi ty, které se týkají struktury neboli žeber. Proto bylo použito 3D zobrazení povrchu vzorku, kde jsou žebra a mezery mezi nimi dobře viditelné a je tedy snadné si představit určitý materiál či ho porovnat s ostatními. Na obrázku 20 jsou zobrazeny výsledné snímky 3D modelu, který se dá různě otáčet a je tedy možné udělat snímky z různých pohledů. Opět je u obrázku zobrazena barevná stupnice pro orientaci ve výšce materiálu.

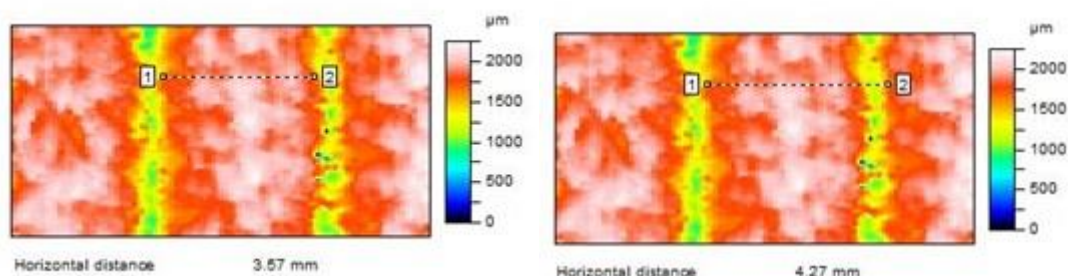
Profil



Obrázek 21 – Profil

Tato funkce slouží k zobrazení materiálu z profilu. Pro tuto práci je tento údaj velmi užitečný, neboť je zde opět vidět struktura žebra, ale především je zde vidět výška žebra. V horní části je zde i, pod zkratkou Pt, zobrazena přesná hodnota průměrné výšky žebra v mikrometrech. Na obrázku 21 lze kromě zobrazení profilu žebra také vidět měřítko, ze kterého lze vyčíst několik délkových údajů.

Měření vzdálenosti



Obrázek 22 - Měření vzdálenosti

Na obrázku 22 je zobrazena funkce Distance measurement, tedy měření vzdálenosti. Tato funkce je značně praktická pro měření různých délek či výšek, kdekoliv na zobrazeném materiálu. Funkce umožňuje zobrazit několik hodnot, z nich například je i zobrazení souřadnic označeného bodu. V tomto obrázku je zobrazena pouze horizontální vzdálenost, díky které bylo možno změřit šířku žebra, dále šířku žebra s mezerou a vypočítat tak relativní šířku žebra. Znovu jde zde zobrazena barevná škála určující výšku povrchu materiálu.

6.1.1. Průběh měření

Měření na Talysurfu CLI 500 probíhalo 12. března 2019 za laboratorních podmínek, teplota vzduchu byla 24,7 °C a vlhkost vzduchu 28 %. Postup měření byl proveden dle instrukcí doktorky Těšinové. Nejprve byl zapnut počítač, zapnutí se skládalo ze tří bodů – stisknutí tlačítka v přední části, přepnutí vypínače z polohy 0 do polohy 1 v zadní části a otočení klíčku na označení on. Při vypínání následoval opačný postup. Dále se na měřicí plochu položil měřený vzorek a vertikálně se posunula hlavička přístroje tak, aby stupnice, umístěná též na hlavičce přístroje, zobrazovala zelenou hodnotu. Následně se v počítači zapnul program Talysurf, na kterém se hned při otevření objevila tabulka s nastavením umístění vzorku, která byla vypnuta a nahrazena stisknutím tlačítka přímo na přístroji, který značil levý horní roh. Zároveň se s tímto stisknutím kontroluje umístění vzorku, případně se měřicí plocha horizontálně posune. Jeli umístění vzorku v pořádku, v programu se stiskne funkce add surface measurement, neboli přidat měření povrchu. Program zobrazí nové okno, související s nastavením samotného měření. Nejdříve je důležité pojmenovat soubor a zvolit umístění konečného souboru. Dále lze nastavit specifikace měření, po každé změně je nutné zkontrolovat ostatní údaje, neboť se mohou během nastavení měnit. Při tomto měření bylo použito těchto nastavení:

- Measured speed (rychlost měření): 30 mm.s⁻¹
- Speed to return (zpáteční rychlost): 30 mm.s⁻¹
- Resolution (rozlišení): 100 x 100 μm
- Spacing (vzdálenost): 100 x 50 μm

Po zkontrolování nastavených údajů, následovalo stisknutí funkce start. Přístroj začal laserem snímat příslušný vzorek a naměřený povrch postupně zobrazovat v programu Talysurf. Jedno měření bylo dlouhé přibližně 7 minut, které je pochopitelně ovlivněné nastavením měření. Po uplynutí času je vzorek naměřen a je tedy možné naměřená data otevřít v programu TalyMap, které lze dále libovolně zpracovávat, jak již bylo výše zmíněno.

6.2. Měření na zařízení Alambeta

Samotný experiment byl realizován na přístroji Alambeta, kde docházelo k měření tepelně-komfortních vlastností zmiňovaných čtrnácti vzorků. Mimo jiné je jedna z vlastností tloušťka, která oproti ostatním sloužila ke specifikaci vzorku. Ostatní vlastnosti už sloužily k vyhodnocení tepelně-komfortních vlastností tkanin. Na zařízení Alambeta pak byly poměřeny tyto vlastnosti:

- Měrná tepelná vodivost λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$]
- Tepelná jímavost b [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]
- Plošný odpor r [$\text{W}^{-1}\text{K}\cdot\text{m}^2$]
- Tloušťka h [mm]
- Tepelný tok q [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$]

Vybrané vlastnosti jednotlivých vzorků byly měřeny za laboratorních podmínek, za sucha a při šesti stupních zavlhčení.

Výsledné hodnoty měřených vzorků jsou zapsány v níže umístěných tabulkách, ze kterých se pro lepší orientaci vycházelo při tvorbě grafického znázornění. Vytvořené diagramy vyobrazují vliv relativní vlhkosti tkanin na plošný odpor r , měrnou tepelnou vodivost λ a tepelnou jímavost b a dále vliv relativní šířky žebra na plošný odpor r , měrnou tepelnou vodivost λ a tepelnou jímavost b .

6.2.1. Průběh měření za sucha

Měření vzorků probíhalo 6. listopadu 2018 za laboratorních podmínek, při teplotě vzduchu 20,7 °C a vlhkosti vzduchu 28 %. Vzorky byly minimálně 24 hodin klimatizovány v laboratoři a následně měřeny na čtyřech různých místech z lícové a z rubové strany. Před měřením byly vzorky zbaveny nečistot a přehybů, které by znehodnotily výsledky měření. Minimálně 30 minut před měřením se zapínal přístroj Alambeta, aby se dostatečně zahřál a byl tedy přesnější při měření. Následně byl vypnut a opětovně zapnut a po samovolném spuštění měřicí hlavice docházelo k samostatnému měření. Samotný postup při měření je popsán v kapitole 3.1.3

Popis přístroje a zkoušky. Výsledné hodnoty i se statistickými daty byly zaznamenány do protokolu, ze kterého byly později vytvořeny tabulky, které jsou umístěny v příloze 27 až 54.

6.2.2. Průběh měření za vlhka

Měření vzorků za vlhka probíhalo 29. ledna 2019 v laboratorních podmínkách, při teplotě vzduchu 20,0 °C a vlhkosti vzduchu 30 %. Vzorky byly namočený přibližně po dobu 24 hodin v nádobě s vodou obsahující 2 % detergentu. Po tuto dobu vzorky nasákly dostatečným objemem vody, aby jejich relativní vlhkostní přírůstek byl roven 100 %. Po vyjmutí vzorku z vodní lázně následovalo zvážení, ze kterého se později vypočítal, dle vzorce $U_r = \frac{m_w - m_r}{m_r} [\%]$ (14), relativní vlhkostní přírůstek. Neprodleně po zvážení byl vzorek změřen z lící strany. Po změření následovalo další zvážení vzorku, z důvodu odpaření vlhkosti a opětovnému měření vzorku, nyní z druhé strany tedy rubové. Dále byl vzorek vysušován a měřen, dle již zmíněného postupu, kvůli výsledkům tepelně-komfortních vlastností při různých stupních zavlhčení. Vysušování probíhalo několikanásobným přetřením vzorku papírovým ubrouskem. Tento postup se neustále opakoval, až do naměření všech dostupných vzorků a získání výsledků při šesti různých relativních vlhkostních přírůstcích. Jak již bylo zmíněno, postup samostatného měření lze nalézt v kapitole 3.1.3 Popis přístroje a zkoušky. Výsledné hodnoty, i s vypočítáním relativního vlhkostního přírůstku, byly zaznamenány do protokolu, ze kterého byly později vytvořeny tabulky, které jsou umístěny v příloze 55 až 82.

7. Vliv vlhkostního přírůstku na tepelně-komfortní vlastnosti

Průběh měření:

Hodnocení tepelně-komfortních vlastností bylo provedeno na zařízení Alambeta. Toto hodnocení probíhalo v laboratoři KHT při stálých klimatizovaných podmínkách. Celý průběh měření vycházel z interní normy č. 23-304-02/01, jehož důkladný postup je popsán v přechozí kapitole.

Popis diagramů:

Následující diagramy vyhodnocují naměřené tepelně-komfortní vlastnosti, konkrétně plošný odpor vedení tepla, tepelnou vodivost a tepelnou jímavost. Tyto vlastnosti byly naměřeny při šesti stupních zavlhčení, které byly zadány do diagramů v podobě bodů. Následně byly tyto body proloženy lineární křivkou, neboli spojnicí trendu, která je definována zobrazenou rovnicí. Dále diagramy zobrazují koeficient determinace R^2 , určující míru kvality regresního modelu. Tento koeficient nabývá maximálně hodnoty 1, která značí dokonalý předpoklad hodnot závisle proměnné. Naopak minimální hodnota je rovna 0, která představuje model nepřinášející informace o závisle proměnné. Na ose y lze vidět měřené veličiny a osa x zobrazuje relativní vlhkostní přírůstek zkoumaných vzorků. Křivky jsou nazvány dle jejich relativní šířky žebra. Jednotlivé diagramy byly vytvořeny vždy dle jedné skupiny vzorků, a dále též podle lící či rubové strany. Vzorky byly hodnoceny z lící i rubové strany, a to z toho důvodu, že i když kontaktní plocha textilie s pokožkou je z rubové strany, u manšestrových tkanin se při vyšším tlaku (např. sezení) promítne struktura lící strany, tedy žebra, do rubové strany a tím ovlivní její vlastnosti.

Měřené vzorky:

Zmíněné vzorky manšestrových tkanin byly dle podobných plošných hmotností, avšak rozdílných relativních šířek žebor, rozděleny do čtyř skupin, ke kterým byl přidán jeden vzorek ze sametových tkanin, podobající se plošnou hmotností. Toto rozdělení je zobrazeno v tabulce 5.

Tabulka 3 - Skupiny vzorků

Skupina			
A	B	C	D
Vzorek 1	Vzorek 4	Vzorek 2	Vzorek 6
Vzorek 3	Vzorek 8	Vzorek 5	Vzorek 10
Samet 1	Samet 1	Vzorek 9	Vzorek 12
		Samet 2	Samet 2

Z této tabulky je patrné, že zde nejsou zmíněny vzorky 7 a 11. Tyto materiály se odlišují svými parametry od ostatních, navzájem podobných vzorků, a proto nebyly dále využívány v této kapitole, zabývající se vlivem relativního vlhkostního přírůstku. Jejich naměřené hodnoty lze pozorovat v příloze 39 až 40 a 47 až 48.

Laboratorní podmínky při měření:

Teplota ovzduší: 20,0 °C

Vlhkost ovzduší: 30 %

Použité veličiny:

b tepelná jímavost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{1/2} \text{K}^{-1}$]

λ měrná tepelná vodivost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}$]

m_r relativní hmotnost vzorku [g]

m_w hmotnost vzorku při zavlhčení [g]

r plošný odpor vedení tepla [$\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$]

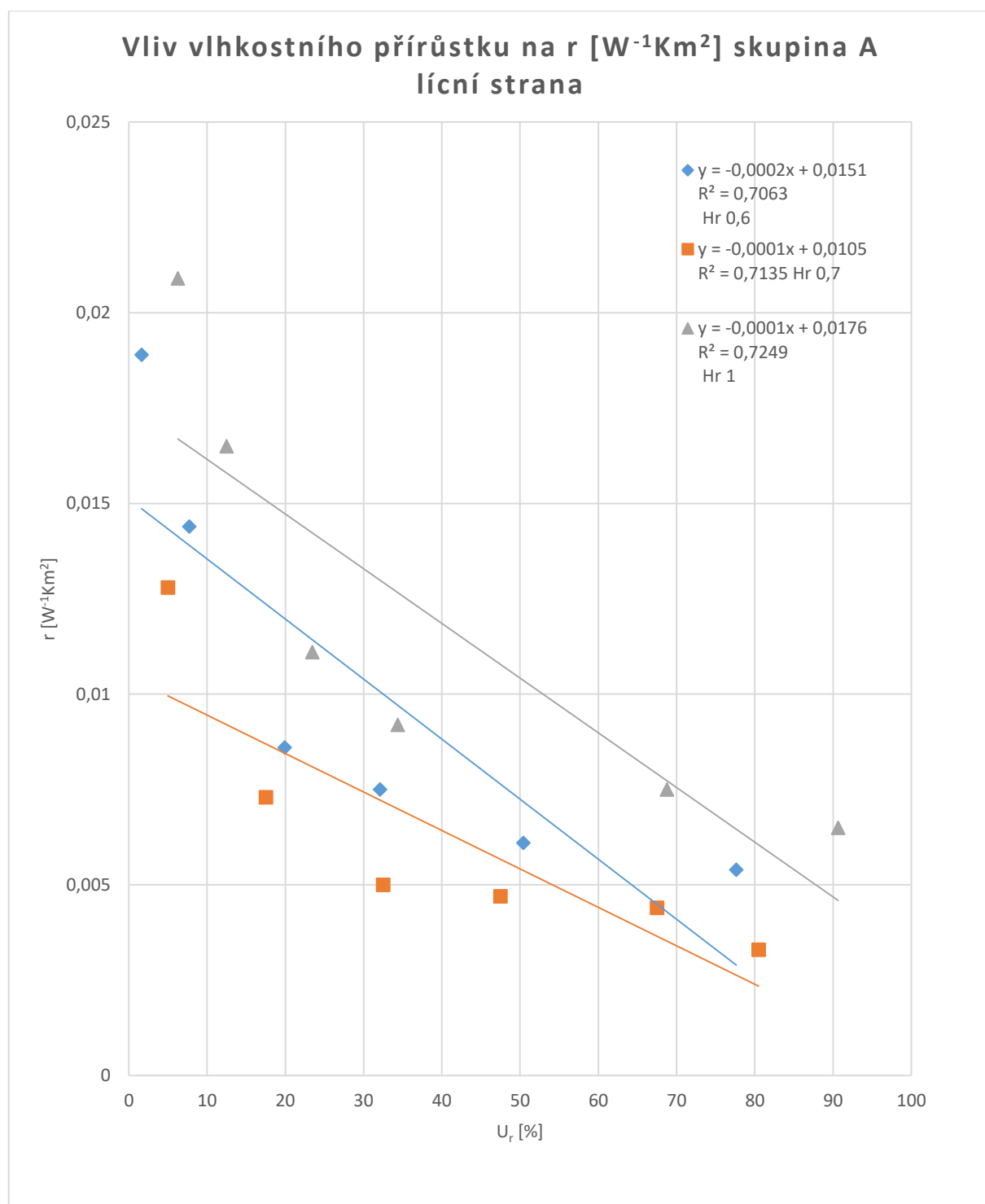
U_r relativní vlhkostní přírůstek [%]

Použité rovnice:

$$U_r = \frac{m_w - m_r}{m_r} * 100 \text{ [%]} \quad (14)$$

7.1. Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor

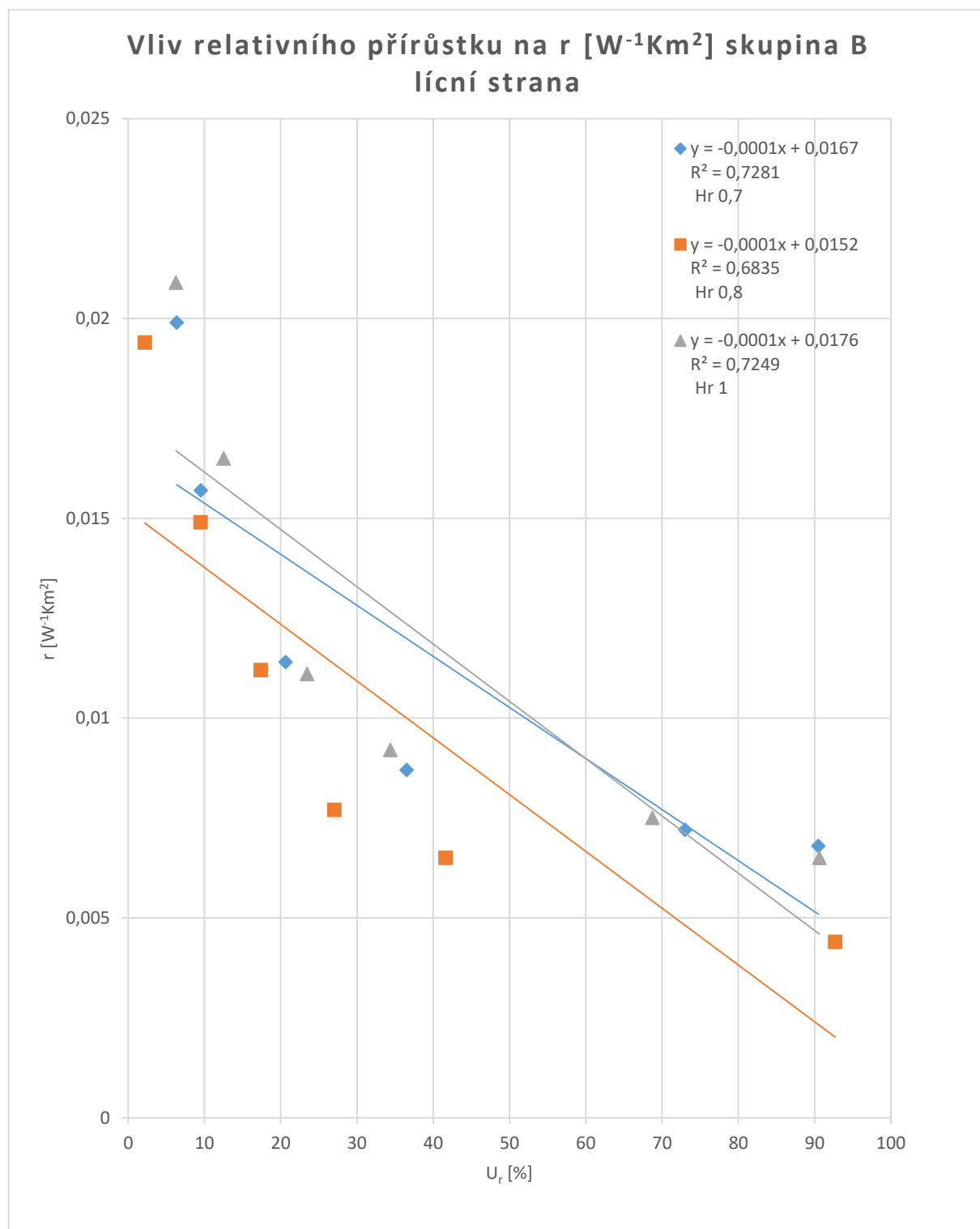
Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupiny A z lící strany je zobrazen na obrázku 23.



Obrázek 23 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina A lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupiny A rubní strany je zobrazen v příloze 83.

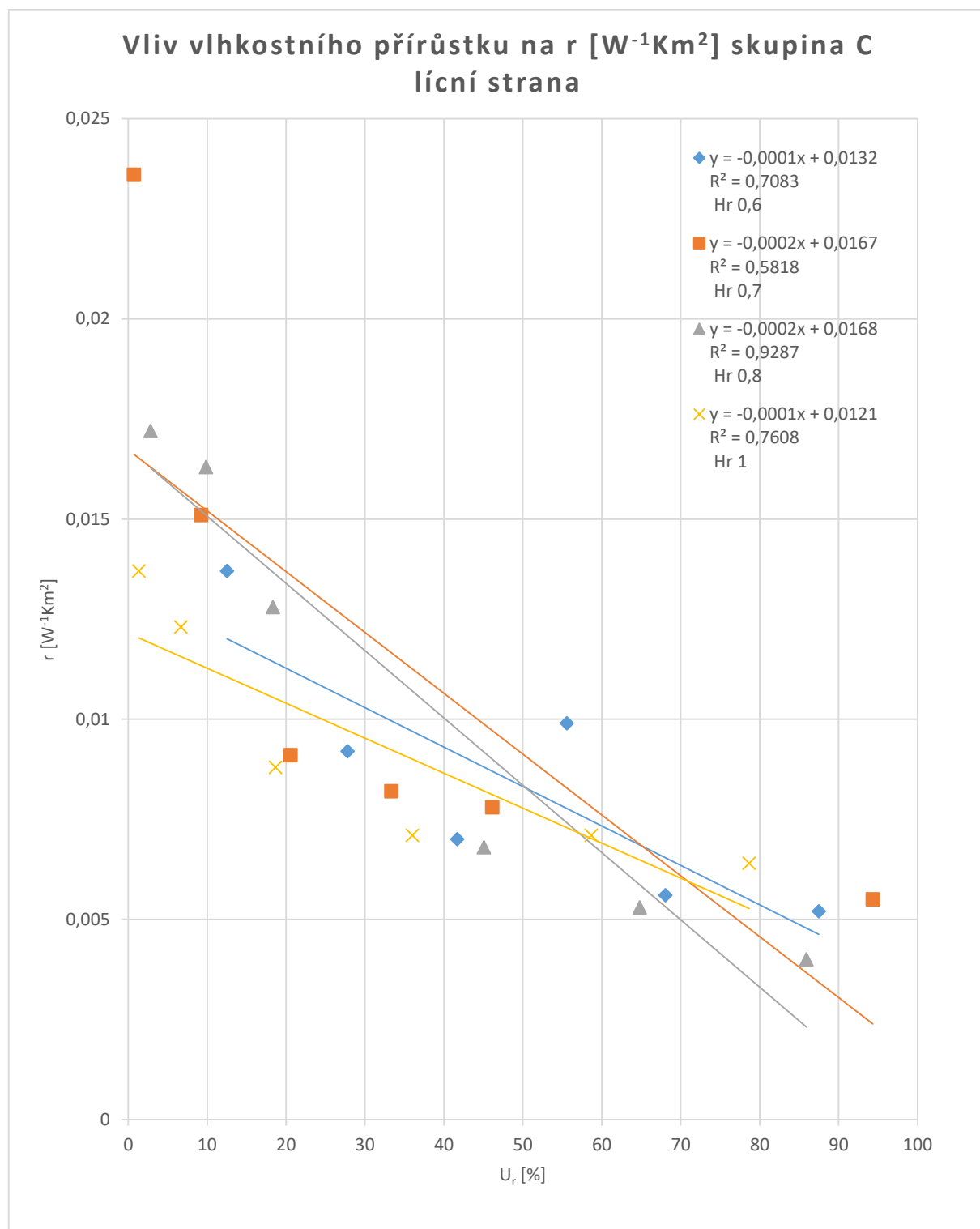
Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupiny B lící strany je zobrazen na obrázku 24:



Obrázek 24 - Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupina B lící strana

Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupiny B rubní strany je zobrazen v příloze 84.

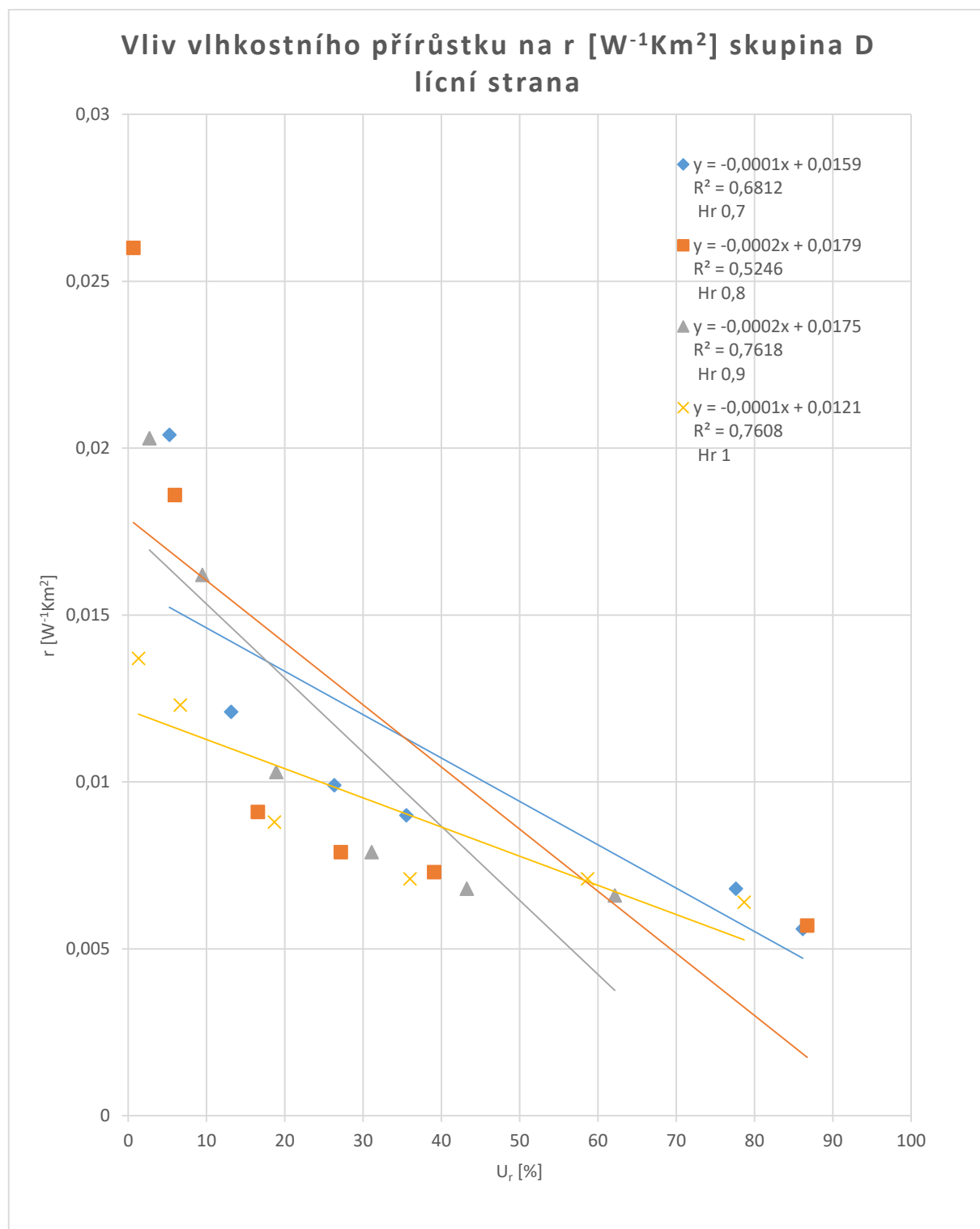
Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupiny C lící strany je zobrazen na obrázku 25:



Obrázek 25 - Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupina C lící strana

Vliv vlhkovního přírůstku na plošný odpor skupiny C rubní strany je zobrazen v příloze 85.

Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupiny D lící strany je zobrazen na obrázku 26:

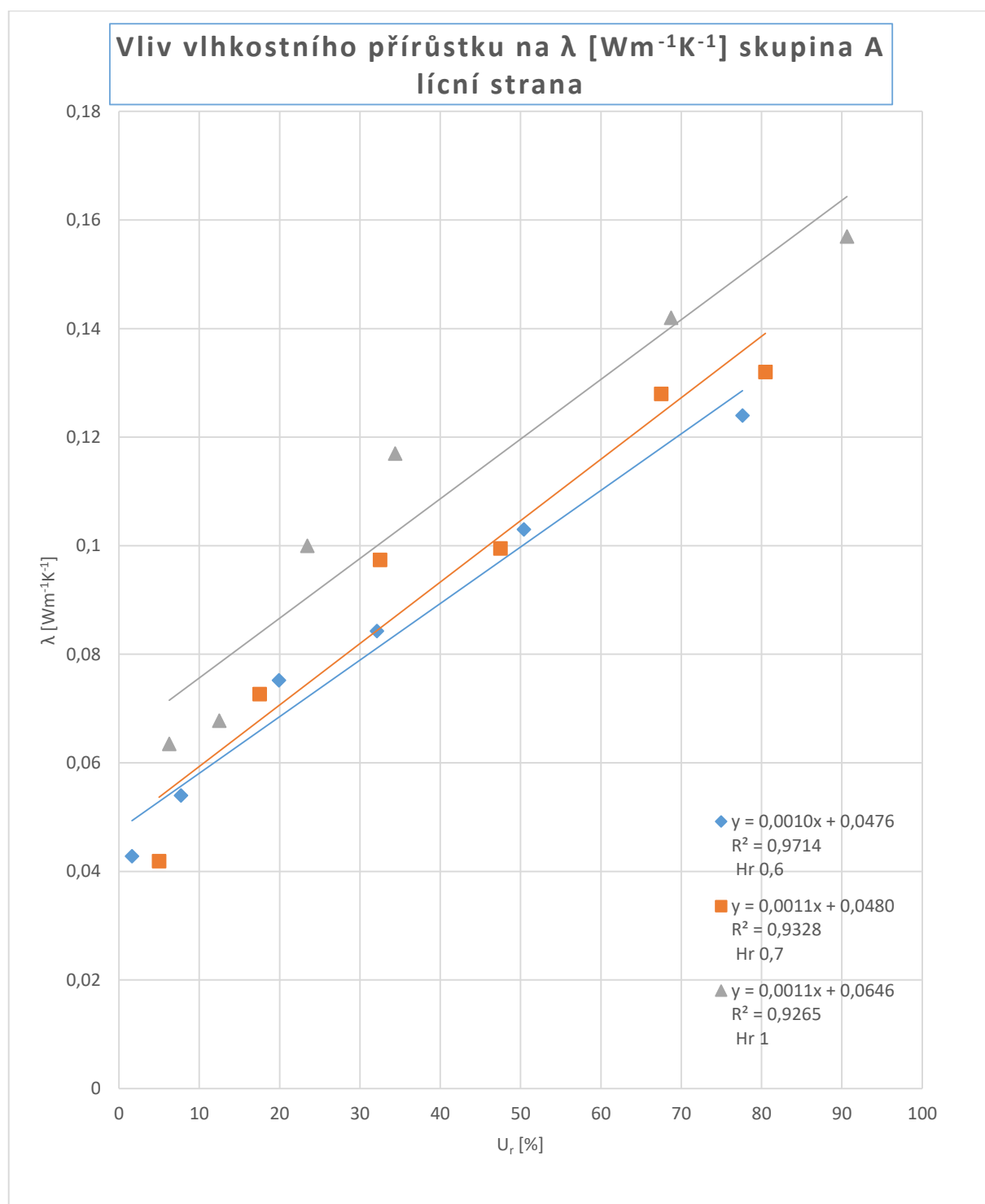


Obrázek 26 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina D lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupiny D rubní strany je zobrazen v příloze 86.

7.2. Vliv vlhkostního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost

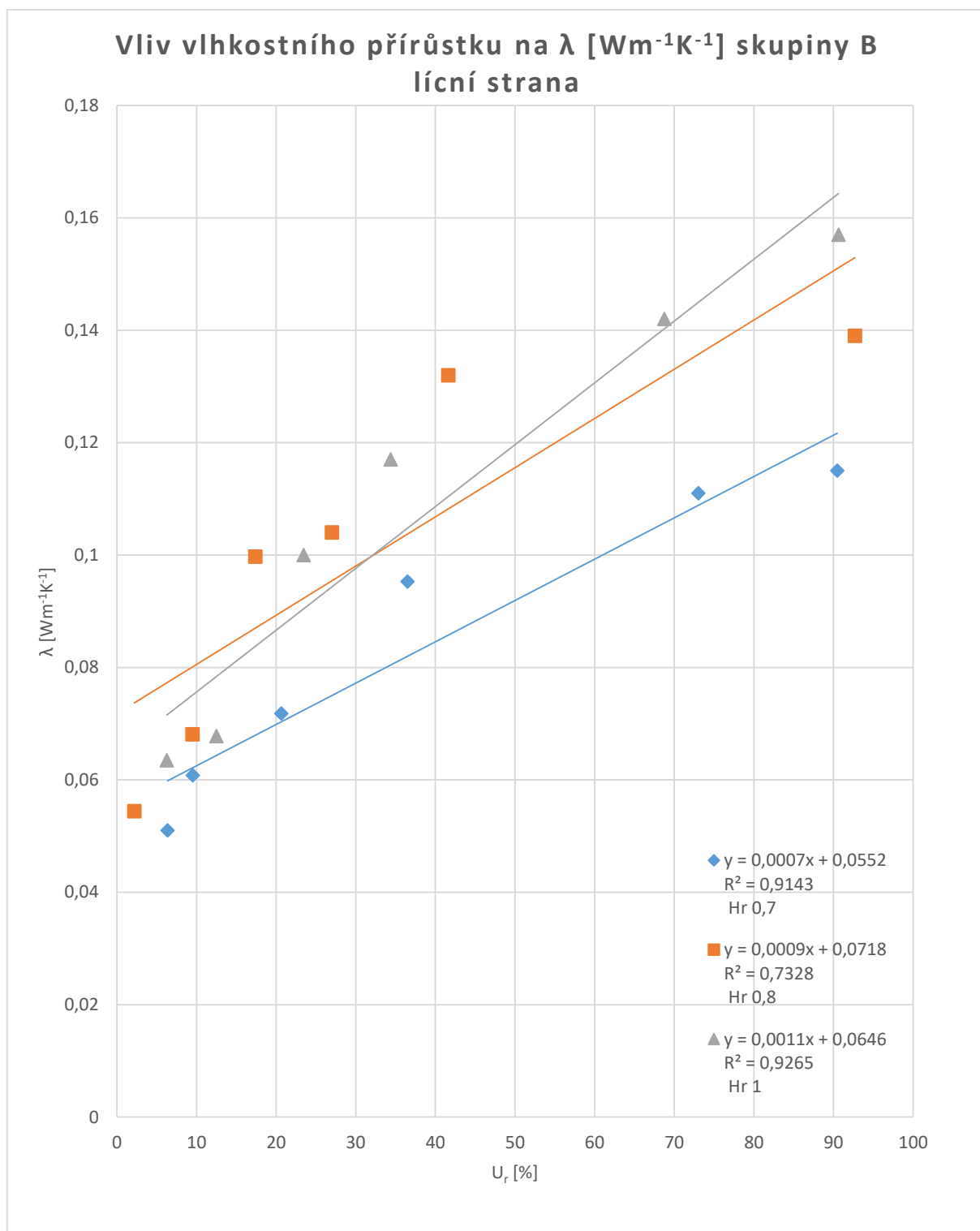
Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny A lící str. je zobrazen na obrázku 27:



Obrázek 27 - Vliv vlhkostního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost skupina A lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny A rubní str. je zobrazen v příloze 87.

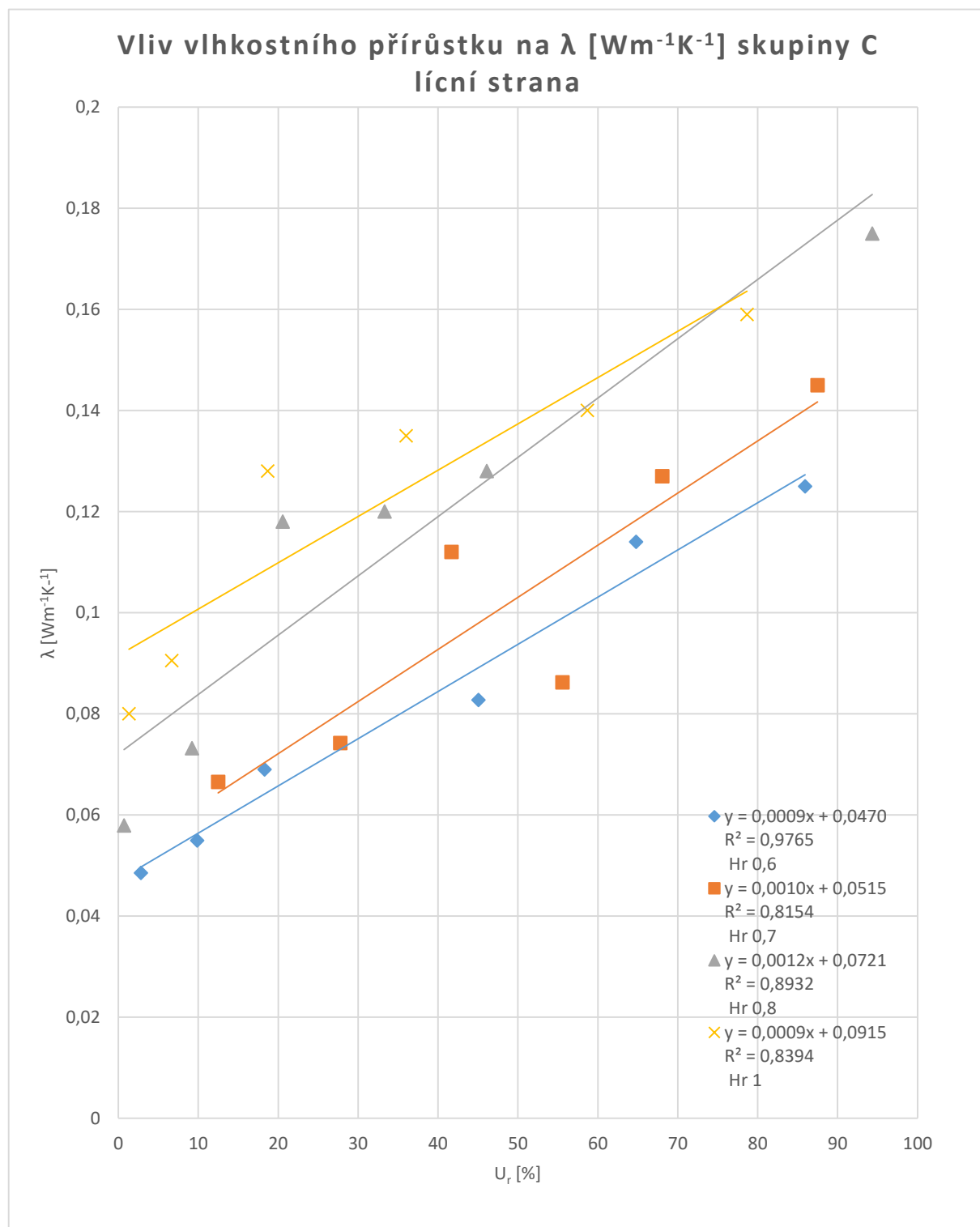
Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny B lící str. je zobrazen na obrázku 28:



Obrázek 28 - Vliv vlhkovního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost skupiny B lící strana

Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny B rubní str. je zobrazen v příloze 88.

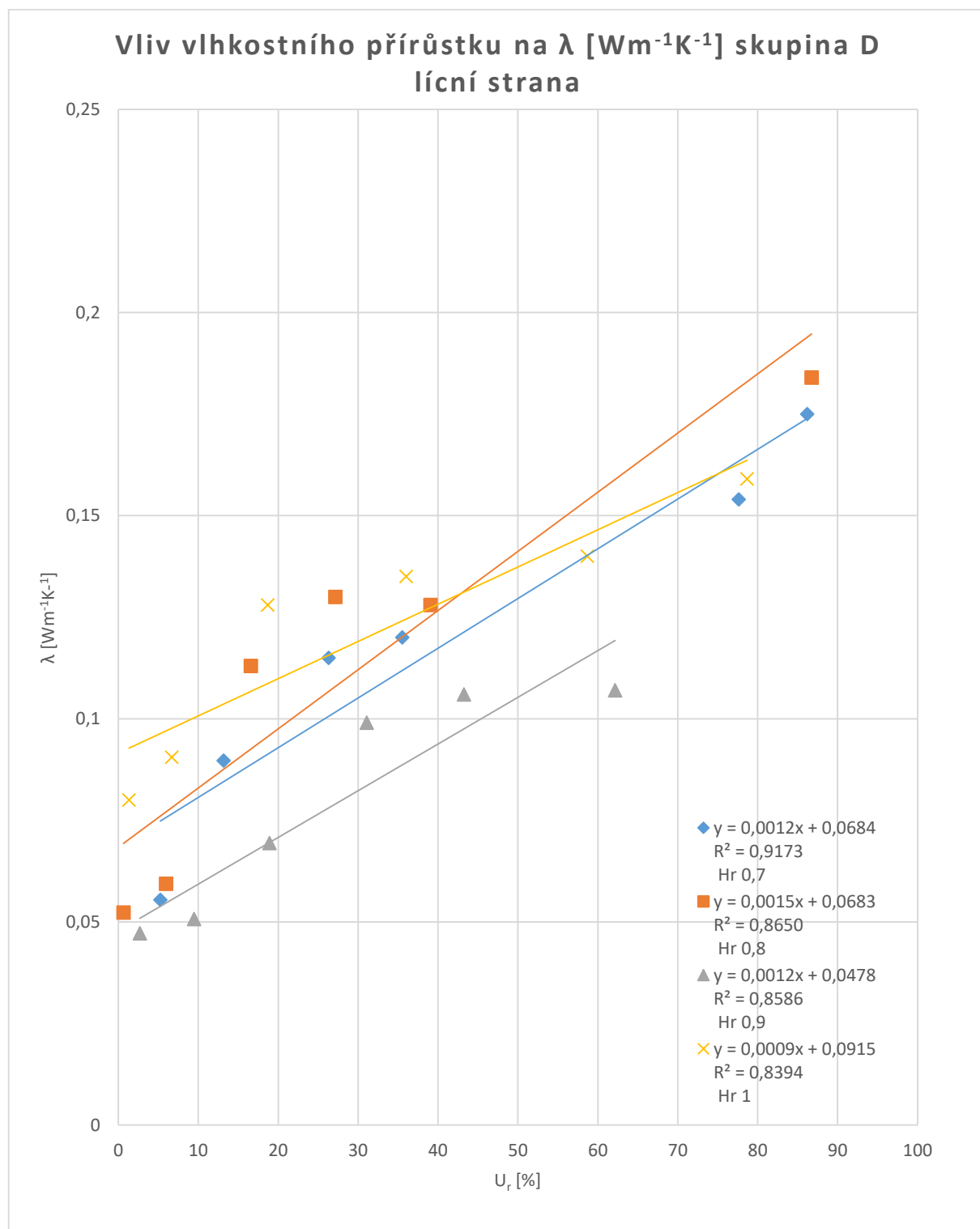
Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny C lící str. je zobrazen na obrázku 29:



Obrázek 29 - Vliv vlhkostního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost skupiny C lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny C rubní str. je zobrazen v příloze 89.

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny D lící str. je zobrazen na obrázku 30:

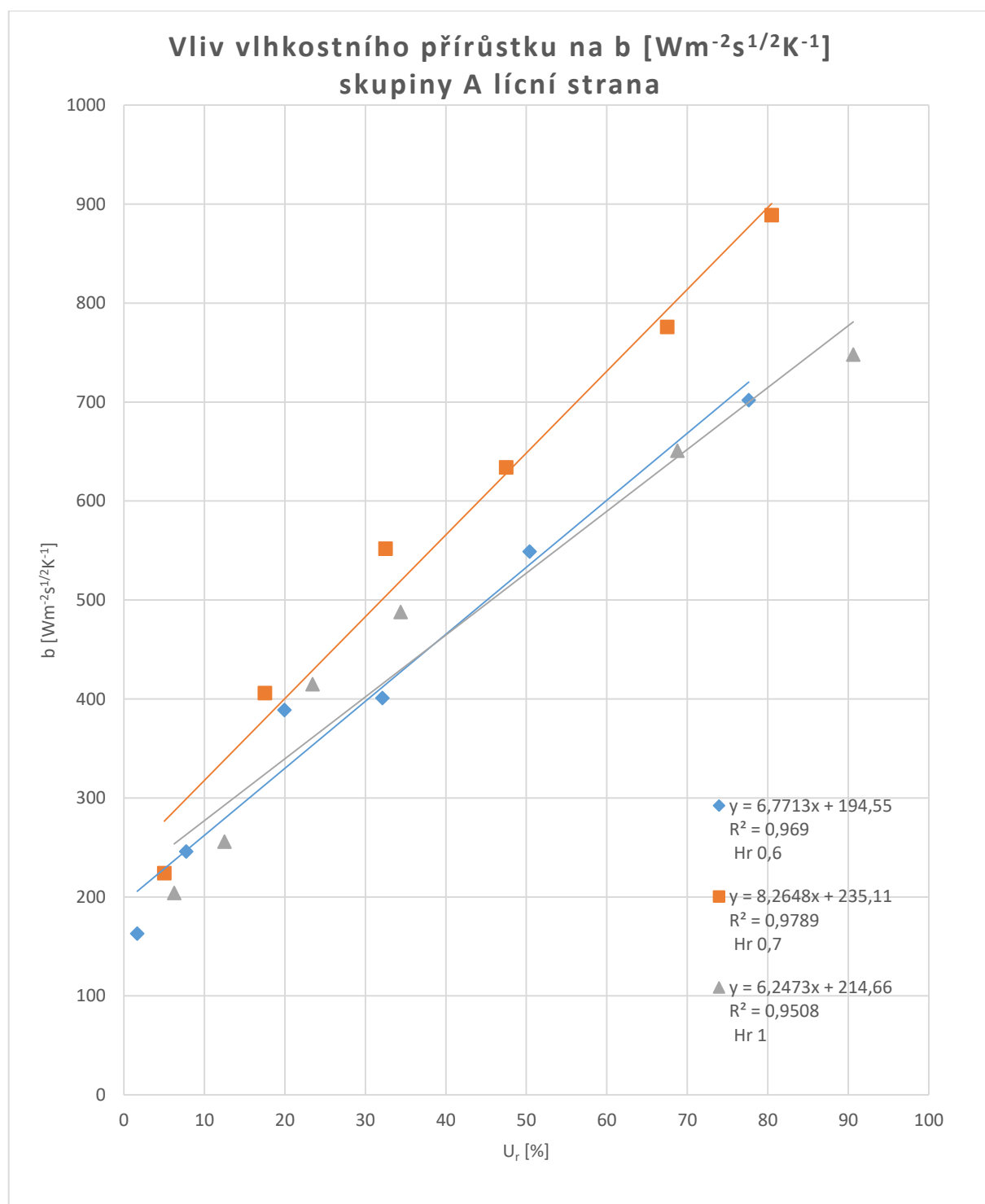


Obrázek 30 - Vliv vlhkostního přírůstku na měrnou tepelnou vodivost skupina D lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny D rubní str. je zobrazen v příloze 90.

7.3. Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost

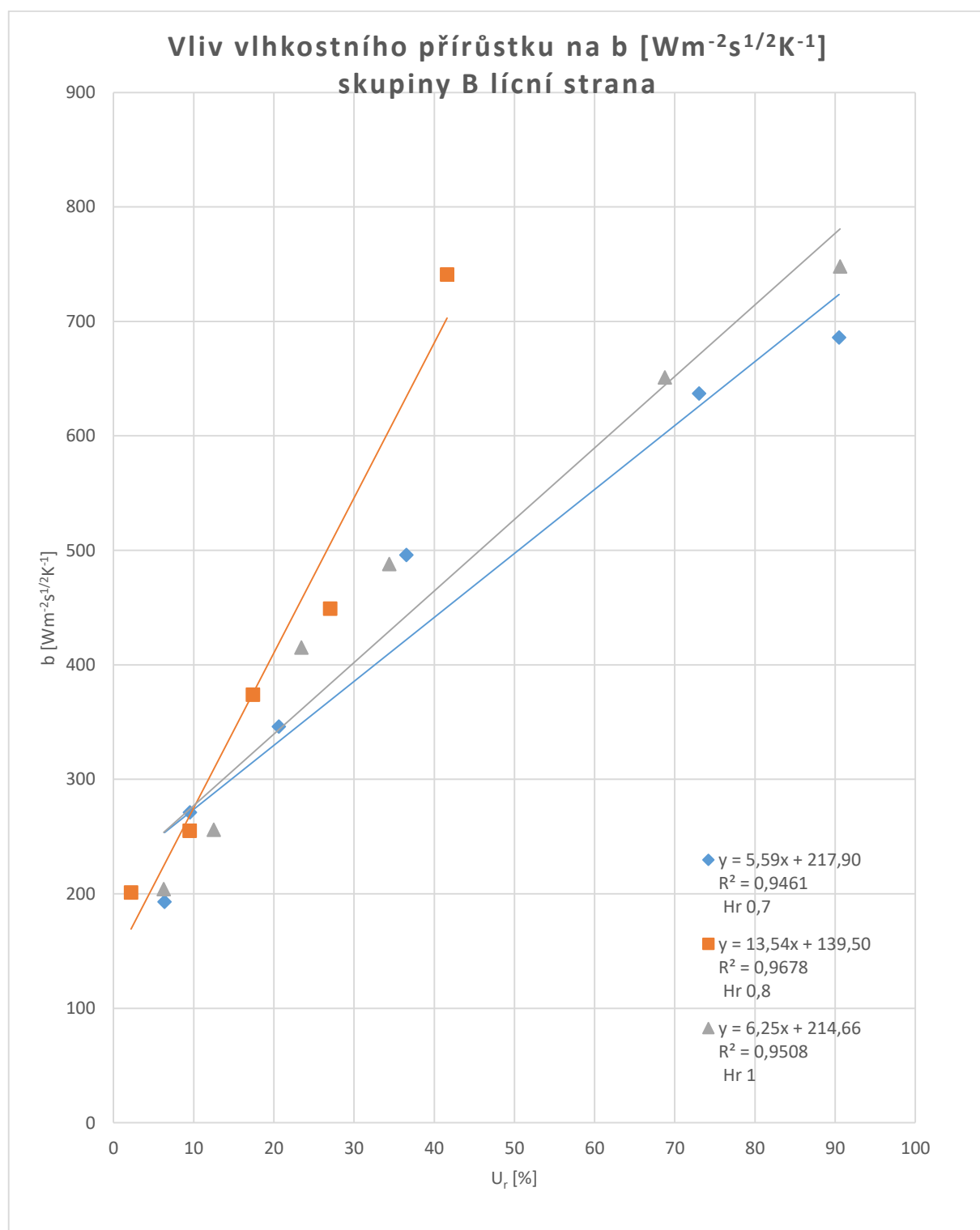
Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny A lící str. je zobrazen na obrázku 31:



Obrázek 31 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny A lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny A rubní str. je zobrazen v příloze 91.

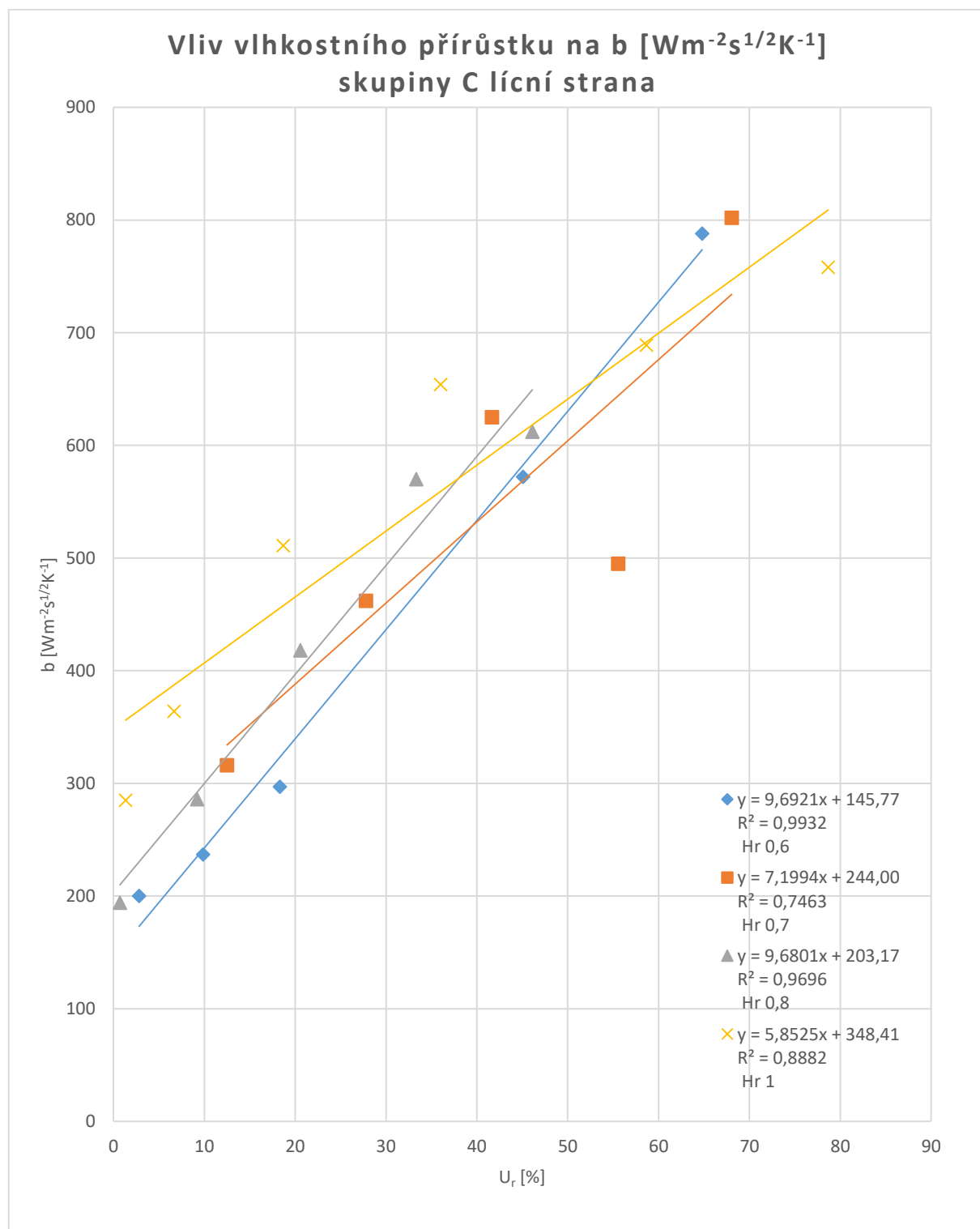
Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny B lící str. je zobrazen na obrázku 32:



Obrázek 32 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny B lící strana

Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny B rubní str. je zobrazen v příloze 92.

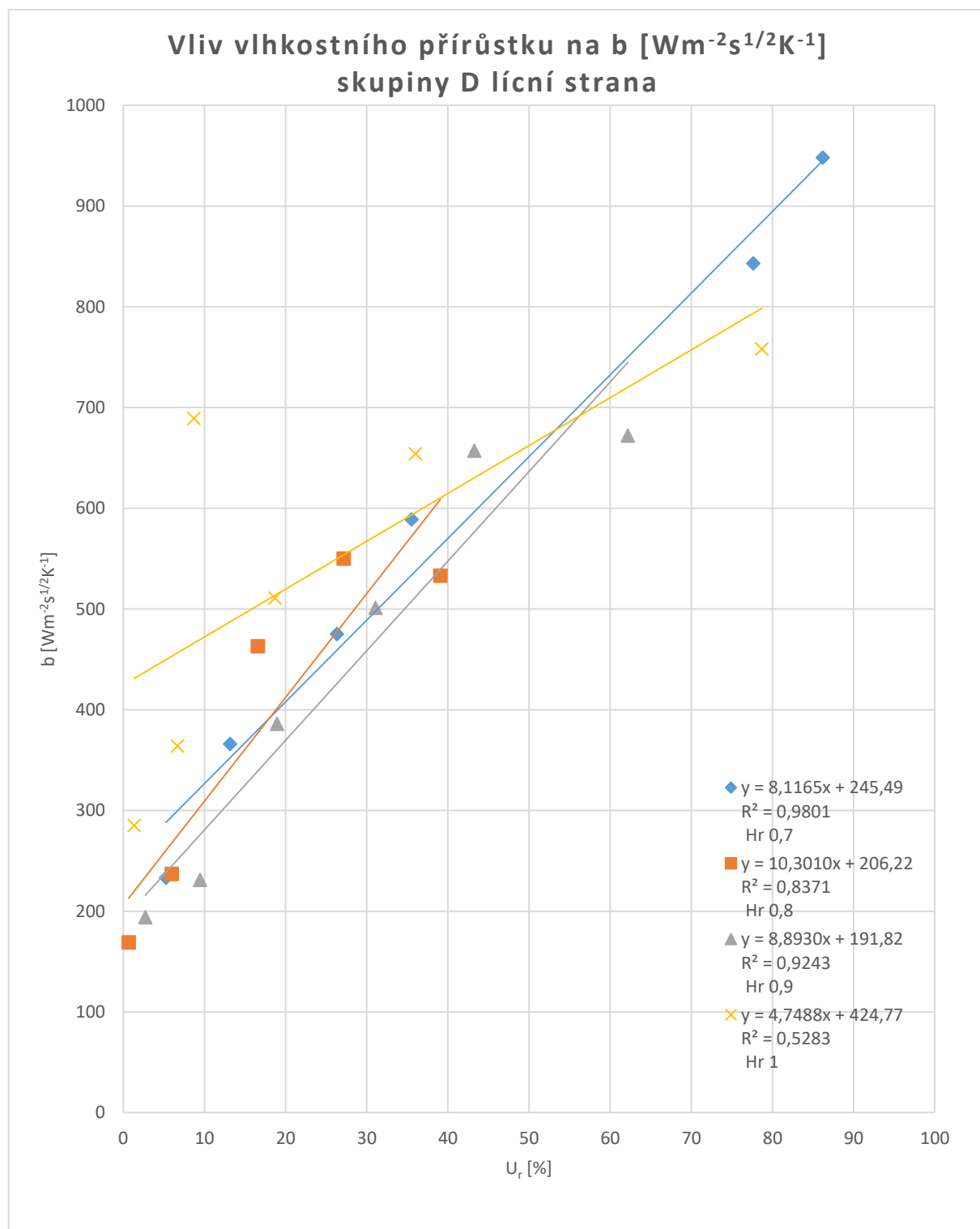
Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny C lící str. je zobrazen na obrázku 33:



Obrázek 33 - Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny C lící strana

Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny C rubní str. je zobrazen v příloze 93.

Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny D lící str. je zobrazen na obrázku 34:



Obrázek 34 - Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny D lící strana

Vliv vlhkovního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny D rubní str. je zobrazen v příloze 94.

8. Vliv relativní šířky žebra na tepelně-komfortní vlastnosti

Popis diagramů:

Následující diagramy vyhodnocují vypočtené tepelně-komfortní vlastnosti, konkrétně plošný odpor vedení tepla, tepelnou vodivost a tepelnou jímavost. Tyto vlastnosti byly vypočteny dle rovnic v předchozích diagramech a zaneseny v podobě bodů. Následně byly tyto body proloženy lineární křivkou, neboli spojnicí trendu, která je definována zobrazenou rovnicí. Dále diagramy zobrazují koeficient determinace R^2 , určující míru kvality regresního modelu. Tento koeficient nabývá maximálně hodnoty 1, která značí dokonalý předpoklad hodnot závisle proměnné. Naopak minimální hodnota je rovna 0, která představuje model nepřinášející informace o závisle proměnné. Jednotlivé křivky představují jednu skupinu vzorků při čtyřech různých relativních vlhkostních přírůstcích, tedy při 0 %, 25 %, 50 % a 75 %. Na ose y jsou zobrazeny tepelně-komfortní vlastnosti a osa x zobrazuje relativní šířku žebra zkoumaných vzorků. Křivky jsou nazvány dle jejich relativního vlhkostního přírůstku. Jednotlivé grafy znázorňují jednu skupinu vzorků, a dále lícni či rubovou stranu. Vzorky byly hodnoceny z lícni i rubové strany, a to z toho důvodu, že i když kontaktní plocha textilie s pokožkou je z rubové strany u manšestrových tkanin se při vyšším tlaku (např. sezení) promítne struktura lícni strany, tedy žebra, do rubové strany a tím ovlivní její vlastnosti.

Popis vzorků:

Zmíněné vzorky manšestrových tkanin byly dle podobných výšek žeber, avšak rozdílných relativních šířek žeber, rozděleny do tří skupin. Toto rozdělení je zobrazeno v tabulce 4.

Tabulka 4 – Skupiny vzorků II

Skupina		
E	F	G
Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 7
Vzorek 6	Vzorek 4	Vzorek 10
Vzorek 8	Vzorek 11	Vzorek 12

Z této tabulky je patrné, že zde nejsou zmíněny vzorky 3, 5 a 9. Tyto materiály se odlišují svými parametry od ostatních, navzájem podobných vzorků, a proto nebyly dále využívány v této kapitole, zabývající se vlivem relativní šířky žebra.

Veličiny použité v diagramech:

b tepelná jímavost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{1/2} \text{K}^{-1}$]

H_1 výška žebra [mm]

H_r relativní šířka žebra [-]

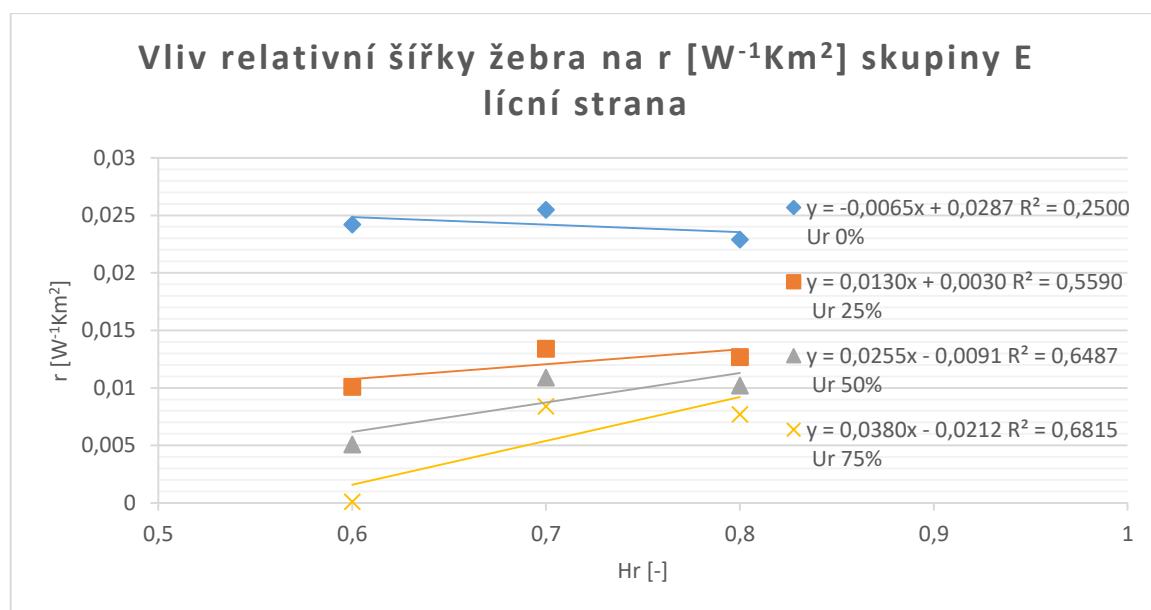
λ měrná tepelná vodivost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}$]

r plošný odpor vedení tepla [$\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$]

U_r relativní vlhkostní přírůstek [%]

8.1. Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor

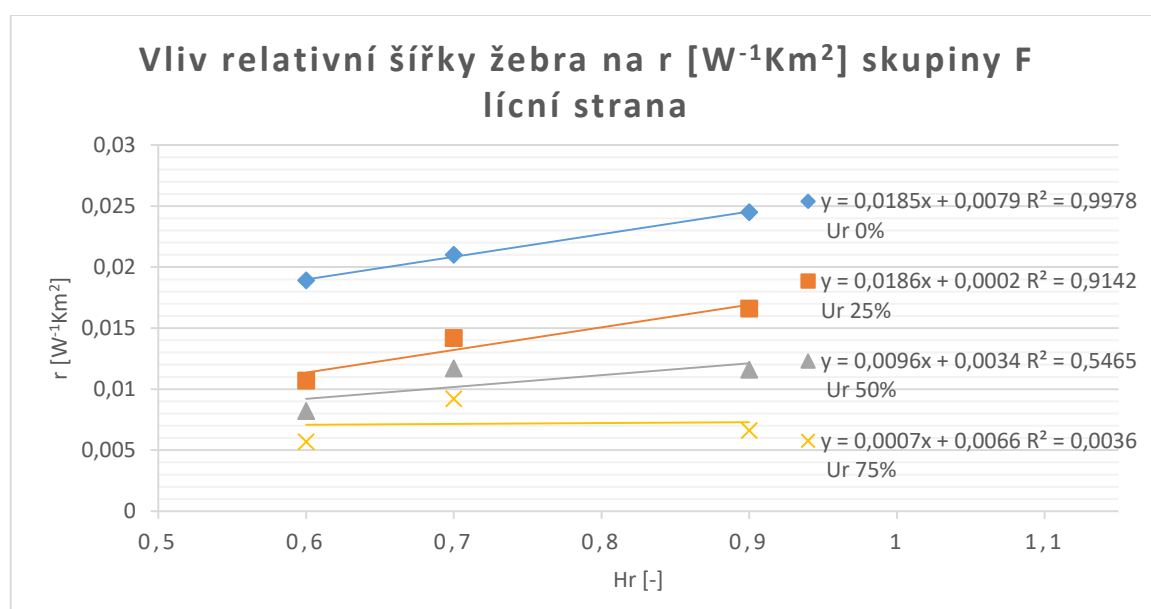
Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny E lící strana je zobrazen na obrázku 35:



Obrázek 35 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny E lící strana

Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny E rubní strana je zobrazen v příloze 95.

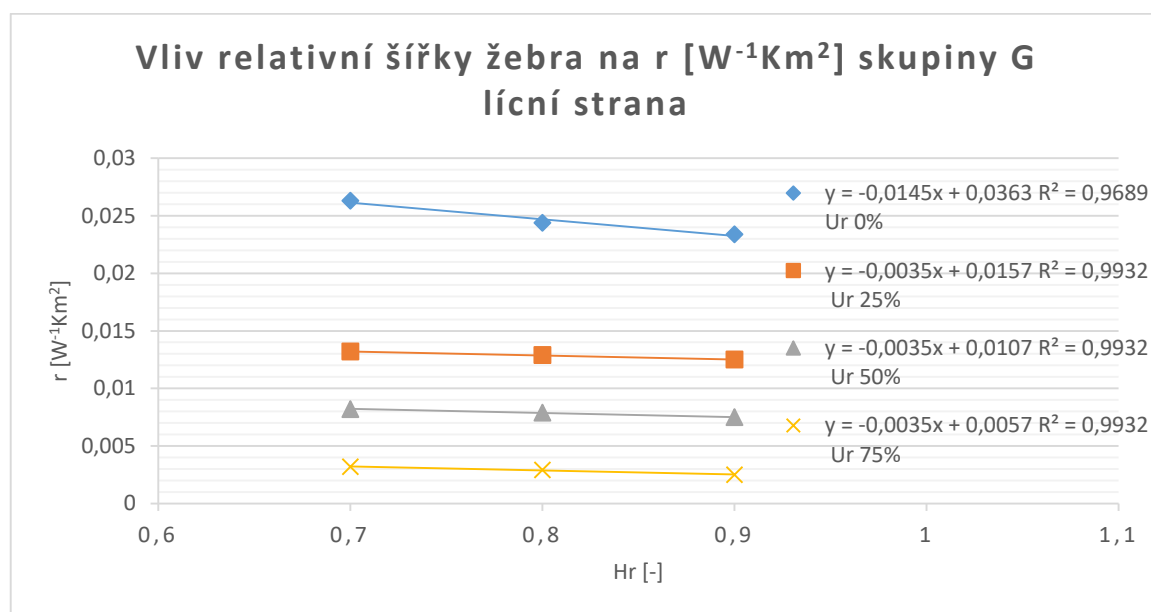
Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny F lící strana je zobrazen na obrázku 36:



Obrázek 36 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny F lící strana

Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny F rubní strana je zobrazen v příloze 96.

Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny G lící strana je zobrazen na obrázku 37:

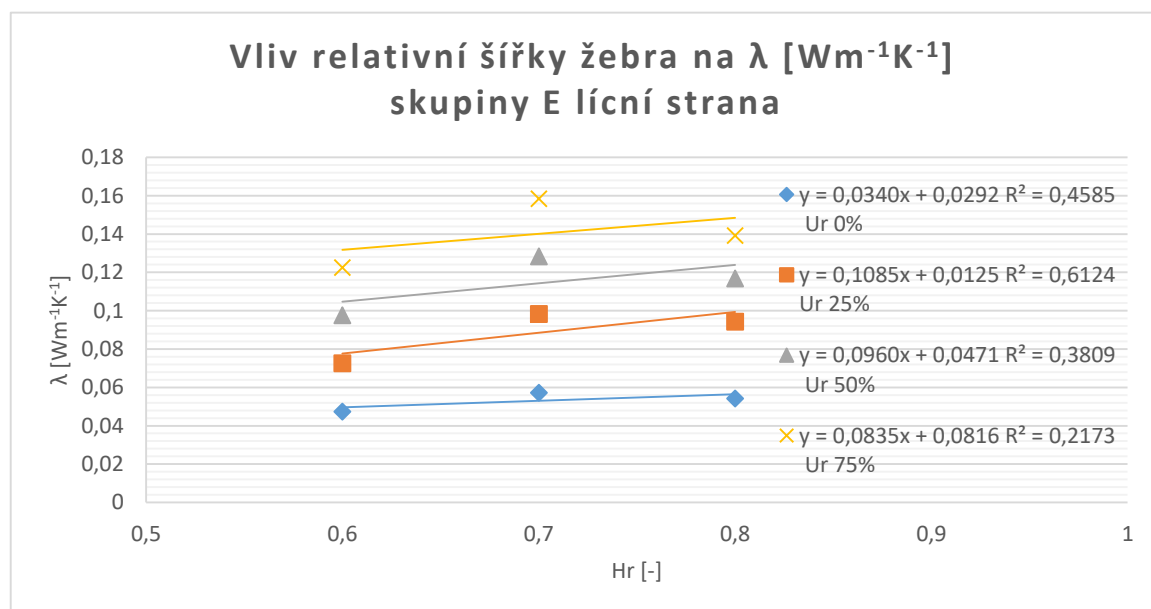


Obrázek 37 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny G lící strana

Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny G rubní strana je zobrazen v příloze 97.

8.2. Vliv relativní šířky žebra na měrnou tepelnou vodivost

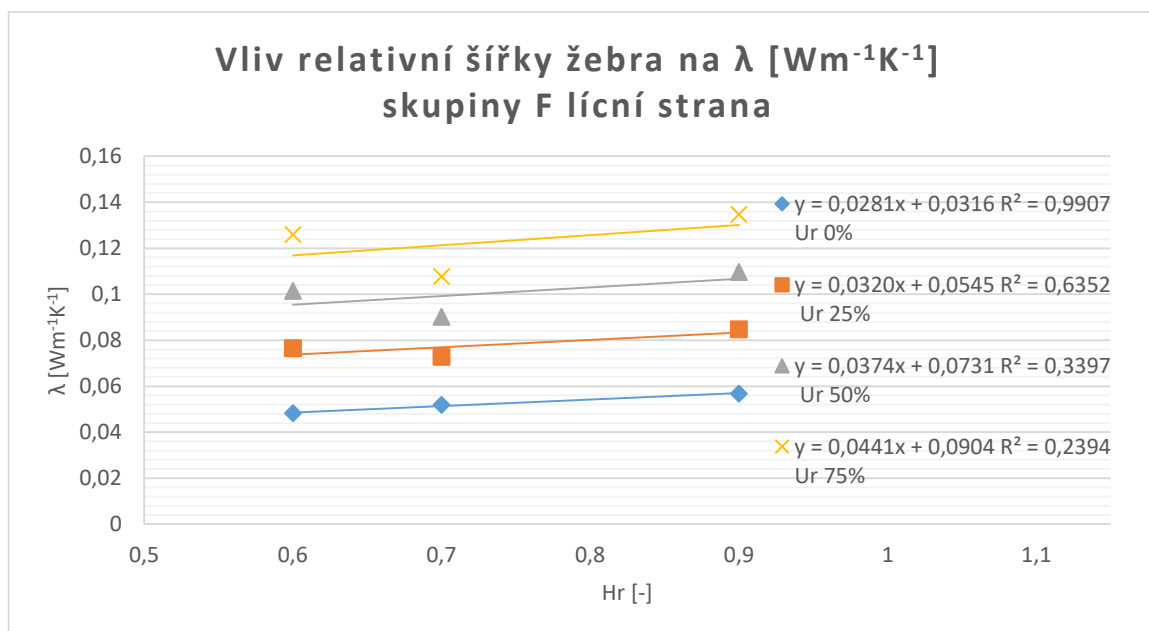
Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny E lící str. je zobrazen na obrázku 38:



Obrázek 38 - Vliv relativní šířky žebra na měrnou tepelnou vodivost skupiny E lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny E rubní str. je zobrazen v příloze 98.

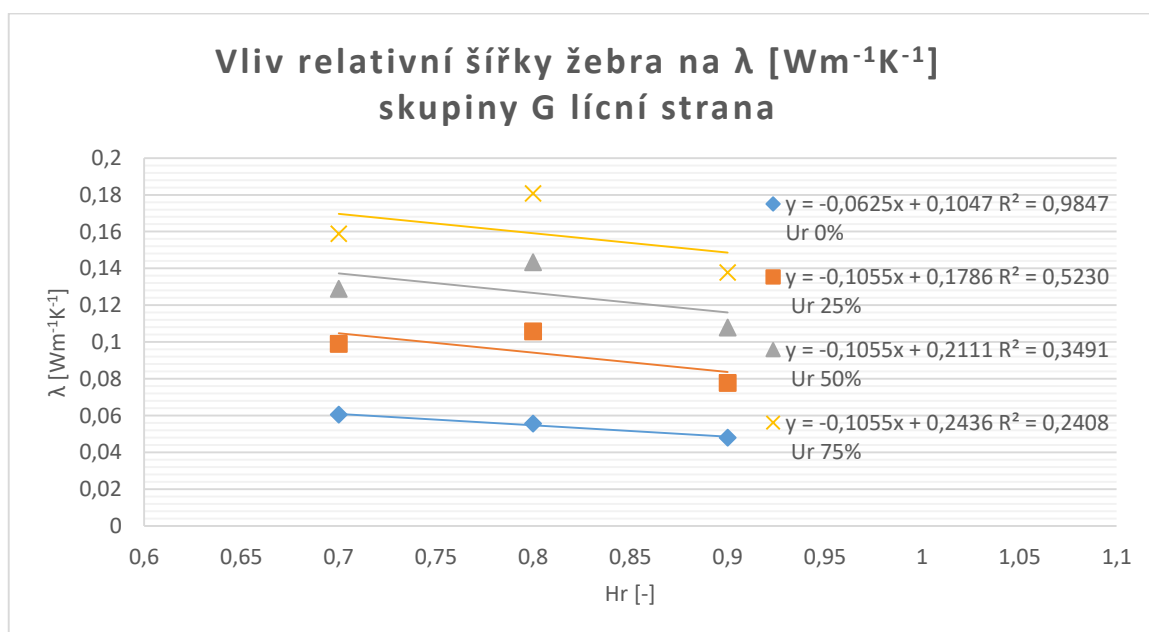
Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny F lící str. je zobrazen na obrázku 39:



Obrázek 39 - Vliv relativní šířky žebra na měrnou tepelnou vodivost skupiny F lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny F rubní str. je zobrazen v příloze 99.

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny G lící str. je zobrazen na obrázku 40:

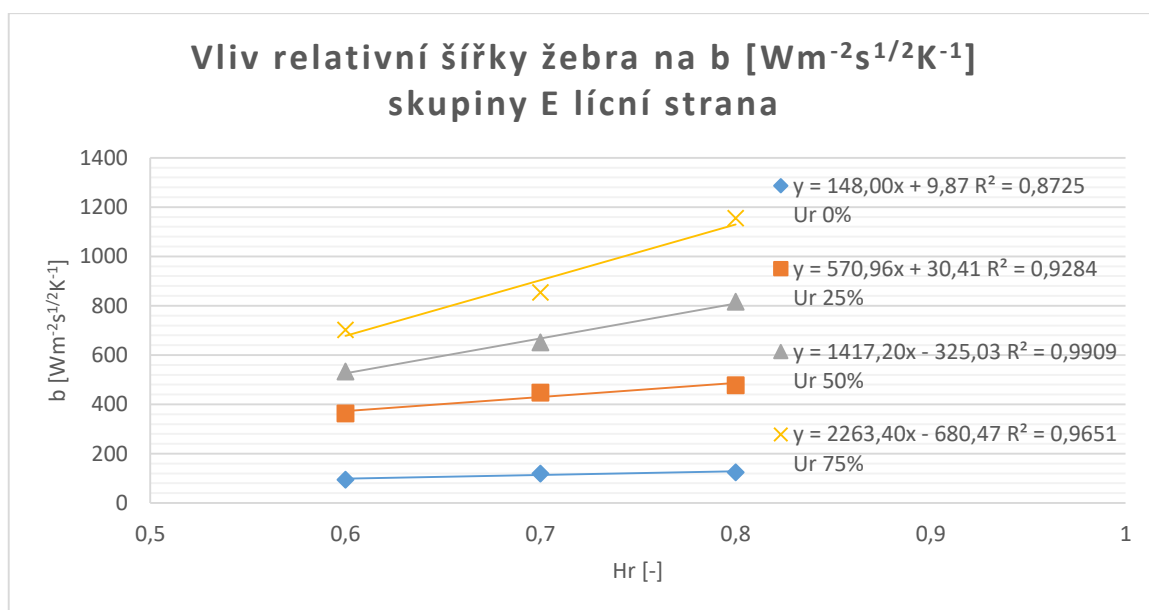


Obrázek 40 - Vliv relativní šířky žebra na měrnou tepelnou vodivost skupiny G lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny G rubní str. je zobrazen v příloze 100.

8.3. Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost

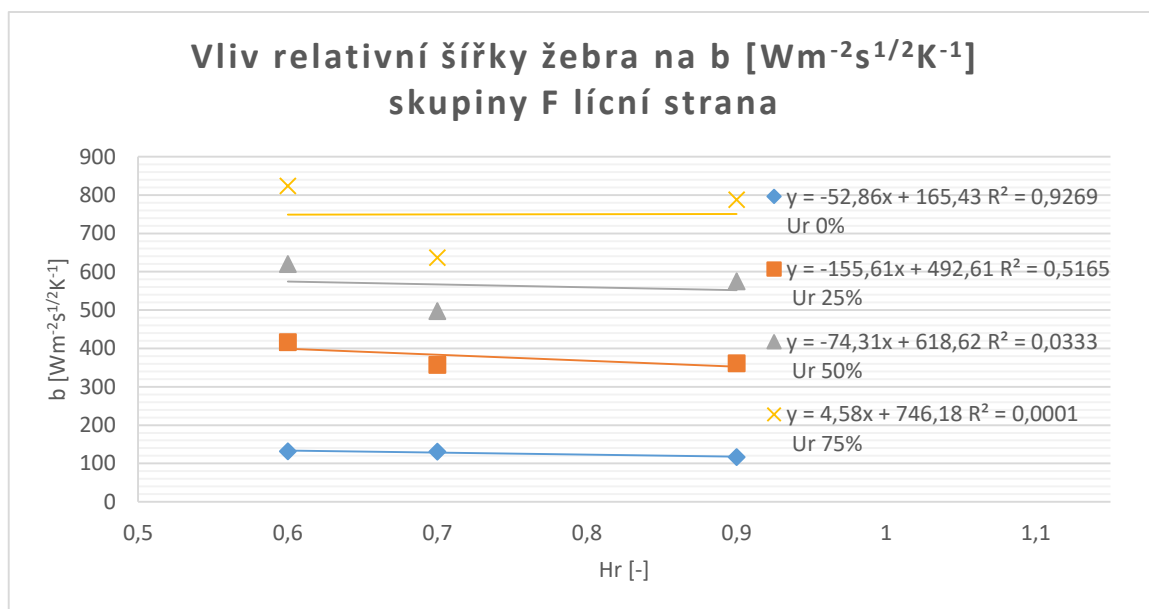
Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny E lící str. je zobrazen na obrázku 41:



Obrázek 41 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny E lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny E rubní str. je zobrazen v příloze 101.

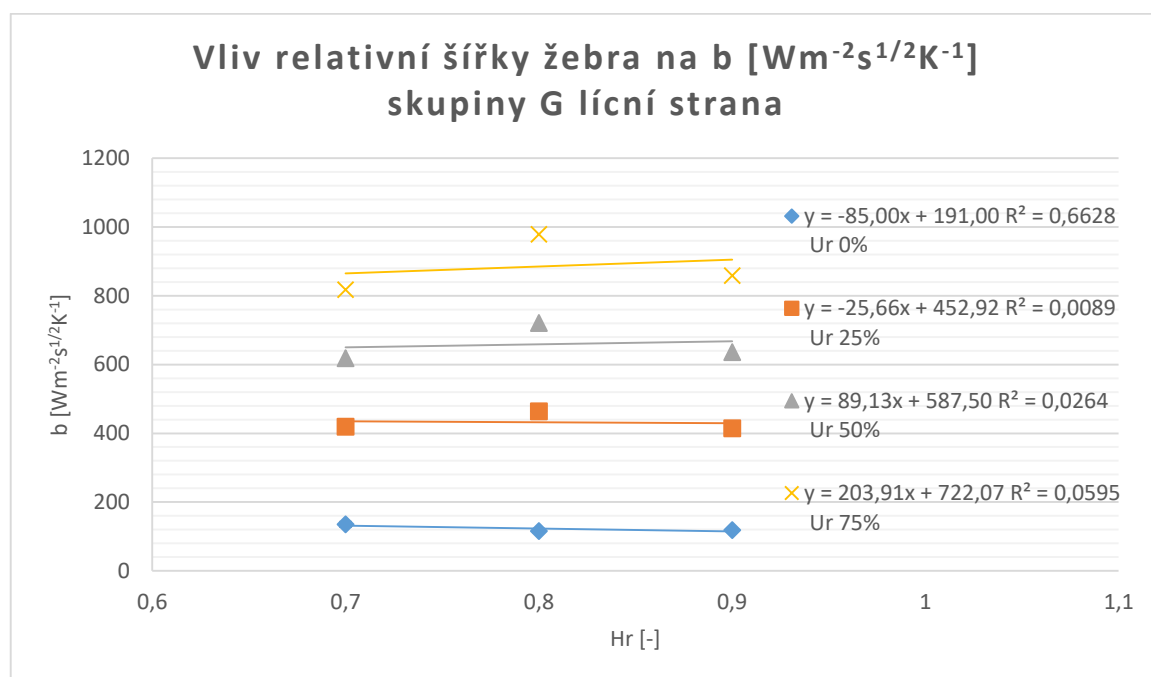
Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny F lící str. je zobrazen na obrázku 42:



Obrázek 42 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny F lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny F rubní str. je zobrazen v příloze 102.

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny G lící str. je zobrazen na obrázku 43:



Obrázek 43 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny G lící strana

Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny G rubní str. je zobrazen v příloze 103.

9. Vyhodnocení

Celý experiment provedený na vzorcích manšestrových tkanin, u kterých byly měřeny různé specifikace, z nichž hlavními byly plošná hmotnost, výška žebra a relativní šířka žebra, sloužil k zjištění, zda má struktura povrchu manšestrových tkanin, tedy žebra, vliv na tepelně-komfortní vlastnosti materiálu. Ke zmapování tohoto vlivu pomohly tyto veličiny, měřené jak za sucha, tak za několika stupňů zvlhčení, neboť při běžném nošení musí být oděv schopný odvádět pot od těla:

- Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]
- Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]
- Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]

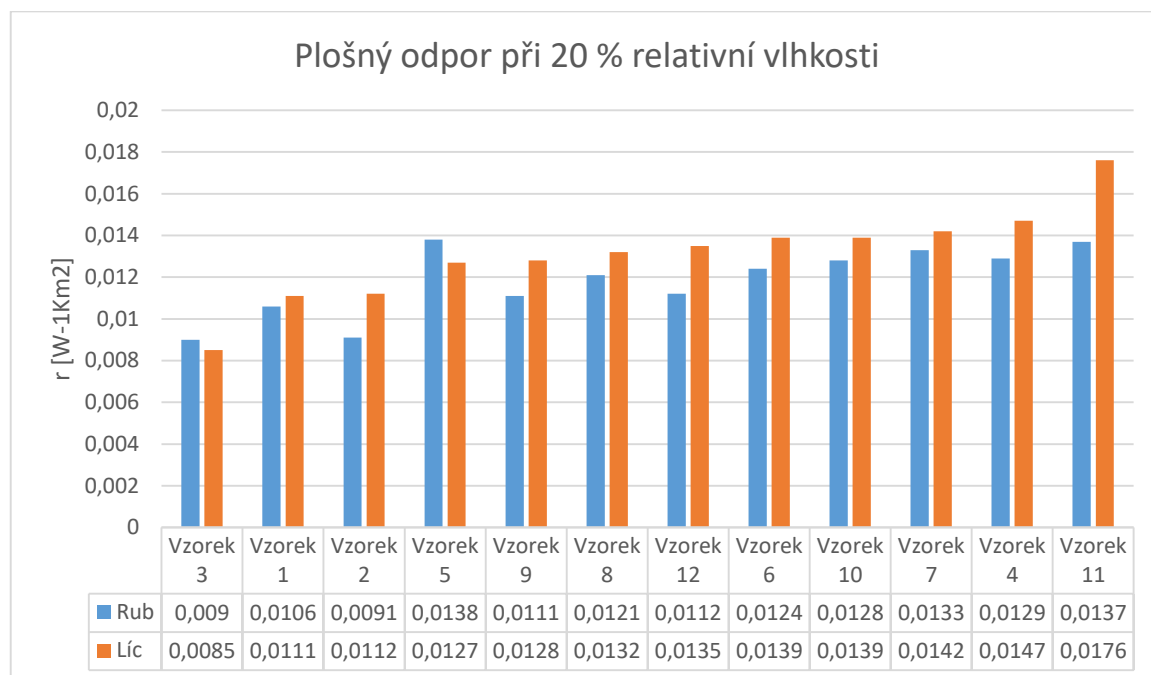
K naměření těchto veličin sloužil přístroj Alambeta, který mimo naměřené hodnoty vypočítal některé statistické údaje, jako jsou průměr, směrodatná odchylka, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Z naměřených dat byly v předešlých kapitolách vytvořeny diagramy znázorňující vliv relativního vlhkostního přírůstku na zmíněné tepelně-komfortní vlastnosti a vliv relativní šířky žebra na zmíněné tepelně-komfortní vlastnosti. Vstupními daty byly především naměřené hodnoty, ale pro diagramy posuzující vliv relativní šířky žebra byly některými vstupními daty vypočtené hodnoty. Tyto hodnoty byly vypočtené z předešlých diagramů, pomocí zobrazených rovnic spojnicích trendů.

Obrázky 23 až 34 zobrazují diagramy znázorňující vliv relativního vlhkostního přírůstku na tepelně – komfortní vlastnosti z lící strany vzorků. Z těchto diagramů obecně vyplývá, že lepších hodnot, tedy vyššího plošného odporu vedení tepla a nižší tepelné vodivosti a jímavosti, dosahují vzorky s nižší relativní šířkou žebra – 0,6 či 0,7. Dále je patrné, že záleží na velikosti relativní vlhkosti, neboť při nízkých stupních zvlhčení projevily lepší hodnoty jiné vzorky než u velkých stupňů zvlhčení. Stejný typ diagramů avšak z rubní strany lze pozorovat v příloze 83 až 94. Oproti hodnotám z lící strany, byl u hodnot z rubní strany zaznamenán mírný pokles. Této výsledek pravděpodobně zapříčiňují žebra, jejichž kontaktní plocha je menší než u rubní strany tkaniny. Z toho důvodu následuje studie vlivu relativní šířky žebra na tepelně-komfortní vlastnosti.

Obrázky 35 až 43 zobrazují diagramy znázorňující vliv relativní šířky žebra na tepelně-komfortní vlastnosti z lící strany vzorků. Stejný typ diagramů, avšak z rubní strany, lze pozorovat v příloze 95 až 103. I tepelně komfortní vlastnosti rubní strany mohou být ovlivněny žebry, neboť je jejich struktura při větší zátěži, např. při sezení, promítnuta do rubní strany tkaniny. Tyto diagramy prokazují vliv šířky žebra na tepelně-komfortní vlastnosti. Výsledek zde není zcela jednoznačný, ale ve většině případů platí, že čím vyšší je relativní šířka žebra, tedy kontaktní plocha, tím horší jsou hodnoty tepelně-komfortních vlastností. Dále diagramy prokázaly vliv vlhkosti, neboť při růstu vlhkosti klesá koeficient determinace, určující míru kvality regresního modelu.

Výsledkem celého experimentu je vyhodnocení jedné manšestrové tkaniny, která poskytuje nejteplejší kontaktní vjem a nejvyšší tepelný odpor při běžném používání, tedy při mírném stupni zavlhčení. Jako mírný stupeň zavlhčení byl dle Fana zvolen 20 % relativní vlhkostní přírůstek. [17] Porovnání všech manšestrových tkanin lze pozorovat na obrázku 44 a 45. Na obrázku 44 je porovnán tepelný odpor dvanácti manšestrových vzorků při 20 % relativní vlhkosti. Dále na obrázku 45 jsou porovnány hodnoty tepelné jímavosti dvanácti manšestrových vzorků při 20 % relativní vlhkosti. Hodnoty použité v následujících diagramech jsou vypočteny, dle rovnic zobrazených v jichž zmíněných předešlých diagramech. Vypočtené hodnoty jsou zobrazeny v dolních částech diagramů.

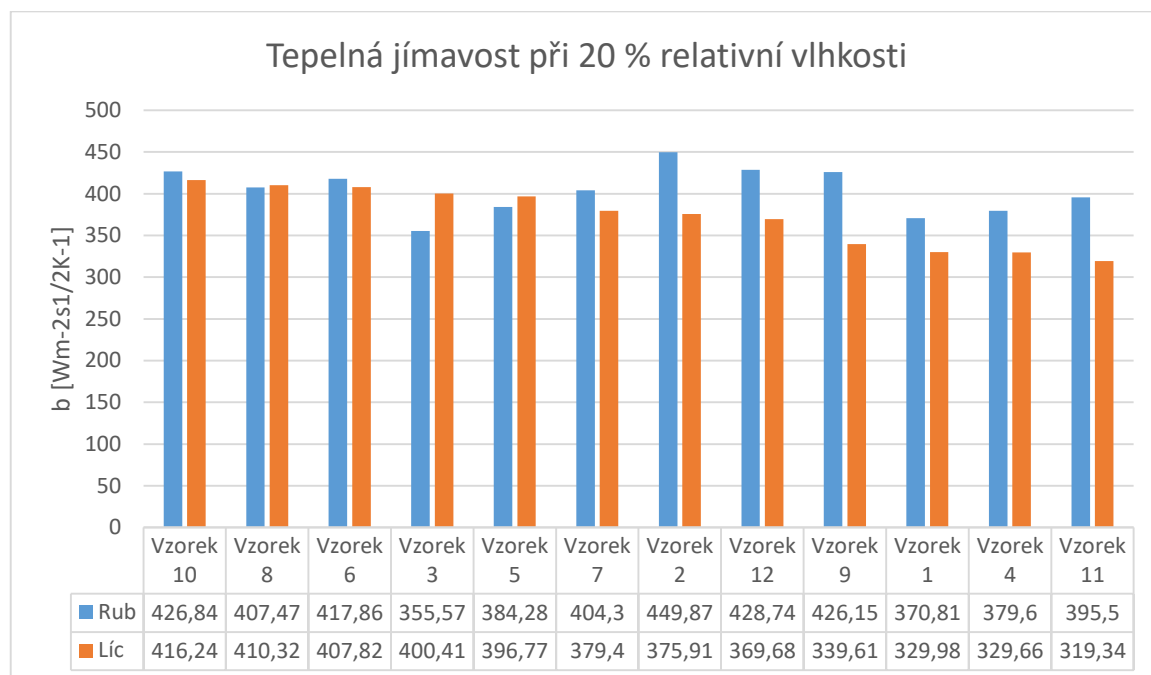
Vypočítané hodnoty plošného odporu při 20 % relativní vlhkosti jsou promítnuty v diagramu 44:



Obrázek 44 – Plošný odpor při 20 % relativní vlhkosti

Diagram zobrazuje plošný odpor vzorků z lícní a rubní strany. Z lícní strany dosahuje nejvyššího plošného odporu vzorek 11 s relativní šířkou žebra 0,9. Jeho plošný odpor je roven $0,0176 \text{ W}^{-1}\text{Km}^2$. Z rubní strany dosahuje nejvyššího plošného odporu vzorek 5 s relativní šířkou žebra 0,7. Jeho plošný odpor je roven $0,0138 \text{ W}^{-1}\text{Km}^2$. Materiál s celkovým nejvyšším plošným odporem je vzorek 11 s relativní šířkou žebra 0,9. Z diagramu vyplývá, že vyšších hodnot plošného odporu nabývají vzorky s vyšší relativní šířkou žebra, naopak malých hodnot plošného odporu nejčastěji nabývají vzorky s nízkou relativní šířkou žebra.

Vypočítané hodnoty tepelné jímavosti při 20 % relativní vlhkosti jsou promítnuty v diagramu 72:



Obrázek 45 - Tepelná jímavost při 20 % relativní vlhkosti

Diagram zobrazuje tepelnou jímavost vzorků z lícní a rubní strany. Z lícní strany dosahuje nejnižší tepelné jímavosti vzorek 11 s relativní šířkou žebra 0,9. Jeho tepelná jímavost je rovna $319,34 \text{ Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$. Z rubní strany dosahuje nejnižší tepelné jímavosti vzorek 3 s relativní šířkou žebra 0,7. Jeho tepelná jímavost je rovna $355,57 \text{ Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$. Celkově nabývají nejnižších hodnot vzorek 11 s relativní šířkou žebra 0,9, vzorek 4 s relativní šířkou žebra 0,7 a vzorek 1 s relativní šířkou žebra 0,6.

Dle vyhodnocení diagramů pod obrázky 71 a 72 a dále dle grafického zobrazení vypočtených hodnot, lze určit vzorek s nejlepšími tepelně-komfortními vlastnostmi při nízkém stupni zavlhčení, tedy s nejvyšším plošným odporem a nejnižší tepelnou jímavostí při 20 % relativní vlhkosti. Tento vzorek je manšestrová tkanina 11 s relativní šířkou žebra 0,7. Tento vzorek projevil jak nejvyšší plošný odpor z lícní strany i celkově. Dále nejnižší tepelnou jímavost z lícní strany.

10. Závěr

V první řadě byly zjištěny potřebné informace pro realizování experimentu, které jsou shrnuty v teoretické části. Z těchto poznatků se často vycházelo při samotném vykonávání experimentu.

Dále následovala experimentální část, kde se v první fázi opatřilo dvanáct manšestrových vzorků, které se od sebe lišili relativní šířkou žebra a plošnou hmotností, a které byly hlavním předmětem zkoumání. Dále se opatřily i dva vzorky sametových tkanin, které simulovaly manšestrové tkaniny s relativní šířkou žebra 1, a sloužily pouze pro doplňující informace. U těchto vzorků bylo stanoveno několik charakteristik, z nichž nejdůležitější byly o struktuře povrchu jejich lící strany. Tyto vlastnosti byly měřeny na zařízení Talysurf CLI 500. Po těchto krocích následovalo provedení samotného experimentu. Ten byl proveden v laboratoři KHT, kde byly zmíněné vzorky měřeny v suchém a vlhkém stavu na přístroji Alambeta.

Z provedeného experimentu a tedy z naměřených či vypočítaných hodnot vyplývá, že struktura povrchu manšestrových tkanin, tedy žebra, mají vliv na tepelně komfortní vlastnosti. Dále mají odlišný vliv na tyto vlastnosti jak v suchém stavu, tak při různých procentech zavlhčení. Z grafického znázornění a jeho vyhodnocení nejčastěji vynikají svými dobrými tepelně-komfortními vlastnostmi vzorky s relativní šířkou žebra 0,7. Naopak vzorky s vyššími relativními šířkami žebor mnohdy nedosahují uspokojivých tepelně-komfortních vlastností. Díky velkému specifickému teple (4200 J.Kg⁻¹.K⁻¹) a tepelné vodivosti (0,6 W.m⁻¹.K⁻¹) vody i malé množství vlhkosti významně ovlivní tepelný omak (jímavost) textilií. Právě některé žebrové textilie umožní i za vlhka při běžném nošení dosáhnout suchého, i když chladného omaku. Za manšestrovou tkaninu s nejlepšími tepelně-komfortními vlastnostmi byl zvolen vzorek 11 s relativní šířkou žebra 0,9, který projevil nejvyšší plošný odpor a nejnižší tepelnou jímavost zároveň.

V této bakalářské práci bylo tedy zjištěno, že má struktura povrchu manšestrových tkanin, tedy žebra, vliv na tepelně-komfortní vlastnosti při nošení. Neboť při nízkém stupni zavlhčení jsou některé žebrové textilie schopny obstarat suchý omak – do 350 W.m⁻².s^{1/2}.K⁻¹.

Seznam literatury

- [1] HES, L. a SLUKA, P.: Úvod do komfortu textilií. Vyd. 1. Liberec: TUL, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [2] HORNÍČEK, P.: Odvod vlhkosti a tepla z povrchu lidského těla. [Online]. Liberec, 2002. [vid. 2018-12-19.]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/16688460-Odvod-vlhkosti-a-tepla-z-povrchu-lidskeho-tela.html>. Disertační práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci.
- [3] TROJAN, S.: Tělověda. Vyd. 6. Praha: Grada Publishing spol. s. r. o., 1997. ISBN 80- 7169-543- 2.
- [4] JIRÁK, Z., VAŠINA, B.: Fyziologie a psychologie práce. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita, 2005.
- [5] HES, L., DOLEŽAL, I.: New Method and Equipment for Measuring Thermal Properties of Textiles. Textile Machinery Society of Japan [online]. 1989, [vid. 2018-12-3.]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/transjtmsj1972/42/8/42_8_T124/_pdf/-char/en.
- [6] Interní norma č. 23-304-02/01: Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta. Liberec: TUL, 2002. 10 s.
- [7] NOVÁK, Z.: Prostorové měření a hodnocení textury povrchu přístroji Taylor Hhobson Ltd. [online]. Brno, [vid. 2019-3-12]. Dostupné z: http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2_Novak_3D_mereni_textury.pdf.
- [8] NOVÁK, Z.: Talysurf CLI [online]. Brno, [vid. 2019-3-23]. Dostupné z: http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/3-1_Hladik_Novak_Talysurf_product_family.pdf.
- [9] TAYLOR HOBSON LTD.: Talysurf CLI 3D Surface Profiling Systems. [online]. [vid. 2019-3-20]. Dostupné z: http://www.f-di.hu/cli_systems.pdf.
- [10] TAYLOR HOBSON LTD.: TalyMap Software. [online]. [vid. 2019-3-20]. Dostupné z: https://www.labindia.com/labindia_instrument/nbp-pdf/talymap3d.pdf.

- [11] DOSTALOVÁ, M., KŘIVÁNKOVÁ, M.: Základy textilní a oděvní výroby. 3. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-831-0.
- [12] MILITKÝ, J.: Textilní vlákna: klasická a speciální. Vyd. 1. Liberec: TUL, 2002. ISBN 80- 7083-644- X.
- [13] MILITKÝ, J.: Textilní vlákna: klasická a speciální. Liberec: TUL, 2012. ISBN 978-80-7372-844-1.
- [14] HLADÍK, V. A KOLEKTIV: Textilní vlákna. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1970. L-21-C3-IV-41/87739/XII.
- [15] PAŘILOVÁ, H.: Typologie tkanin textilní zbožíznalství. Vyd. 1. Liberec: TUL, 2011. ISBN 978-80- 7372- 674- 4.
- [16] NECKÁŘ, B.: Morfologie a strukturní mechanika obecných vlákenných útvarů. Vyd. 1. Liberec: TUL, 1998. ISBN 80-7083-318-1.
- [17] CHEN, Y. S., FAN, J., ZHANG, W.: Clothing Thermal Insulation During Sweating. SAGE Journals [online]. 2019, [vid. 3019-3-28]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/004051750307300210>.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Termoregulační soustava lidského těla [1]	26
Obrázek 2 - Přenos tepla mezi lidským a okolním prostředím [1]	28
Obrázek 3 - Schéma přístroje Alambeta [1]	35
Obrázek 4 - Schéma laserového snímače [8]	38
Obrázek 5 - Tkací stroj (stav) [11]	41
Obrázek 6 - Princip tkaní [11]	42
Obrázek 7 - 3D zobrazení vzorku 1	49
<i>Obrázek 8 - 3D zobrazení vzorku 2</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 9 - 3D zobrazení vzorku 3</i>	<i>50</i>
Obrázek 10 - 3D zobrazení vzorku 4	51
Obrázek 11 - 3D zobrazení vzorku 5	51
Obrázek 12 - 3D zobrazení vzorku 6	52
<i>Obrázek 13 - 3D zobrazení vzorku 8</i>	<i>52</i>
Obrázek 14 - 3D zobrazení vzorku 8	53
Obrázek 15 - 3D zobrazení vzorku 9	53
<i>Obrázek 16 - 3D zobrazení vzorku 10</i>	<i>54</i>
Obrázek 17 - 3D zobrazení vzorku 11	54
Obrázek 18 - 3D zobrazení vzorku 12	55
Obrázek 19 - Výstupní obraz	56
Obrázek 20 - 3D zobrazení	57

Obrázek 21 – Profil	58
Obrázek 22 - Měření vzdálenosti	58

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Rozdělení typů klimatu [1]	24
Tabulka 2 - Základní přehled použitých vzorků	49
Tabulka 3 - Skupiny vzorků	63
Tabulka 4 – Skupiny vzorků II	76

Seznam příloh

Příloha 1 - Naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500	97
Příloha 2 - Měření šířky žeber a mezery vzorku 1	98
Příloha 3 - Profil vzorku 1	98
Příloha 4 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 2	98
Příloha 5 - Profil vzorku 2	99
Příloha 6 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 3	99
Příloha 7 - Profil vzorku 3	99
Příloha 8 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 4	100
Příloha 9 - Profil vzorku 4	100
Příloha 10 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 5	100
Příloha 11 - Profil vzorku 5	101
Příloha 12 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 6	101

Příloha 13 - Profil vzorku 6	101
Příloha 14 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 7	102
Příloha 15 - Profil vzorku 7	102
Příloha 16 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 8	102
Příloha 17 - Profil vzorku 8	103
Příloha 18 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 9	103
Příloha 19 - Profil vzorku 9	103
Příloha 20 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 10	104
Příloha 21 - Profil vzorku 10	104
Příloha 22 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 11	104
Příloha 23 - Profil vzorku 11	105
Příloha 24 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 12	105
Příloha 25 - Profil vzorku 12	106
Příloha 26 - Výpočet geometrického zaplnění a geometrické porózy	106
Příloha 27 - Naměřené hodnoty vzorku 1 lící strana	107
Příloha 28 - Naměřené hodnoty vzorku 1 rubní strana	107
Příloha 29 - Naměřené hodnoty vzorku 2 lící strana	108
Příloha 30 - Naměřené hodnoty vzorku 2 rubní strana	108
Příloha 31 - Naměřené hodnoty vzorku 3 lící strana	109
Příloha 32 - Naměřené hodnoty vzorku 3 rubní strana	109
Příloha 33 - Naměřené hodnoty vzorku 4 lící strana	110

Příloha 34 - Naměřené hodnoty vzorku 4 rubní strana	110
Příloha 35 - Naměřené hodnoty vzorku 5 lící strana	111
Příloha 36 - Naměřené hodnoty vzorku 5 rubní strana	111
Příloha 37 - Naměřené hodnoty vzorku 6 lící strana	112
Příloha 38 - Naměřené hodnoty vzorku 6 rubní strana	112
Příloha 39 - Naměřené hodnoty Vzorek 7 lící strana	113
Příloha 40 - Naměřené hodnoty Vzorek 7 rubní strana	113
Příloha 41 - Naměřené hodnoty vzorku 8 lící strana	114
Příloha 42 - Naměřené hodnoty vzorku 8 rubní strana	114
Příloha 43 - Naměřené hodnoty vzorku 9 lící strana	115
Příloha 44 - Naměřené hodnoty vzorku 9 rubní strana	115
Příloha 45 - Naměřené hodnoty vzorku 10 lící strana	116
Příloha 46 - Naměřené hodnoty vzorku 10 rubní strana	116
Příloha 47 - Naměřené hodnoty Vzorek 11 lící strana	117
Příloha 48 - Naměřené hodnoty Vzorek 11 rubní strana	117
Příloha 49 - Naměřené hodnoty vzorku 12 lící strana	118
Příloha 50 - Naměřené hodnoty vzorku 12 rubní strana	118
Příloha 51 - Naměřené hodnoty vzorku samet 1 lící strana.....	119
Příloha 52 - Naměřené hodnoty vzorku samet 1 rubní strana.....	119
Příloha 53- Naměřené hodnoty vzorku samet 2 lící strana.....	120
Příloha 54 - Naměřené hodnoty vzorku samet 2 rubní strana.....	120

Příloha 55 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 1 lící strana	121
Příloha 56 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 1 rubní strana	121
Příloha 57 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 2 lící strana	121
Příloha 58 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 2 rubní strana	122
Příloha 59 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 3 lící strana	122
Příloha 60 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 3 rubní strana	122
Příloha 61 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 4 lící strana	123
Příloha 62 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 4 rubní strana	123
Příloha 63 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 5 lící strana	123
Příloha 64 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 5 rubní strana	124
Příloha 65 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 6 lící strana	124
Příloha 66 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 6 rubní strana	124
Příloha 67 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 7 lící strana	125
Příloha 68 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 7 rubní strana	125
Příloha 69 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 8 lící strana	125
Příloha 70 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 8 rubní strana	126
Příloha 71 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 9 lící strana	126
Příloha 72 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 9 rubní strana	126
Příloha 73 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 10 lící strana	127
Příloha 74 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 10 rubní strana	127
Příloha 75 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 11 lící strana	127

Příloha 76 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 11 rubní strana	128
Příloha 77 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 12 lící strana	128
Příloha 78 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 12 rubní strana	128
Příloha 79 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 1 lící strana	129
Příloha 80 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 1 rubní strana ...	129
Příloha 81 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 2 lící strana	129
Příloha 82 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 2 rubní strana ...	130
Příloha 83 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina A rubní strana.....	131
Příloha 84 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina B rubní strana.....	132
Příloha 85 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina C rubní strana.....	133
Příloha 86 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina D rubní strana.....	134
Příloha 87 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny A rubní strana	135
Příloha 88 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny B rubní strana	136
Příloha 89 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny C rubní strana	137
Příloha 90 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny D rubní strana	138
Příloha 91 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny A rubní strana	139
Příloha 92 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny B rubní strana	140
Příloha 93 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny C rubní strana	141
Příloha 94 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny D rubní strana	142
Příloha 95 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny E rubní strana	143
Příloha 96 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny F rubní strana	143

Příloha 97 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny G rubní strana.....	144
Příloha 98 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny E rubní strana	144
Příloha 99 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny F rubní strana	145
Příloha 100 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny G rubní strana.....	145
Příloha 101 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny E rubní strana	146
Příloha 102 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny F rubní strana	146
Příloha 103 – Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupina G rubní strana.....	147

Přílohy

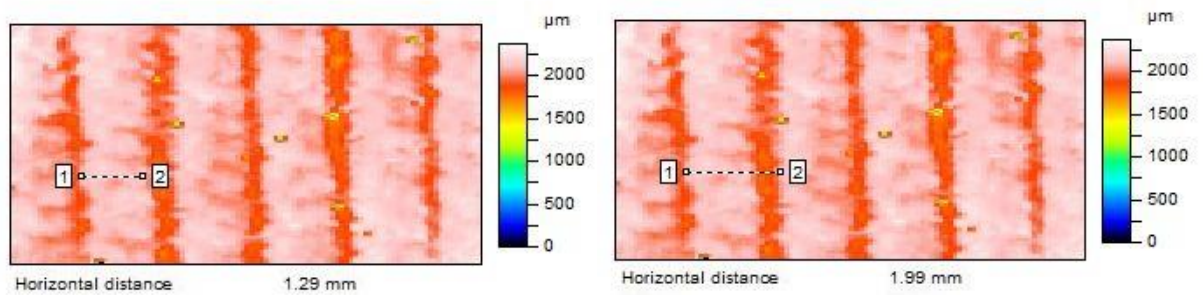
Příloha 1: Tabulka naměřených hodnot přístrojem Talysurf CLI 500:

Příloha 1 - Naměřené hodnoty přístrojem Talysurf CLI 500

	Výška žebra h_1 [mm]	Šířka žebra a [mm]		Šířka žebra + mezery b [mm]
Vzorek 1	0,460	1,29		1,99
Vzorek 2	0,488	0,994		1,69
Vzorek 3	0,373	0,995		1,47
Vzorek 4	0,508	0,886		1,48
Vzorek 5	0,657	2,11		3,10
Vzorek 6	0,473	2,58		3,87
Vzorek 7	0,931	2,10		2,91
Vzorek 8	0,455	1,4		1,8
Vzorek 9	0,414	1,29		1,66
Vzorek 10	0,992	3,57		4,27
Vzorek 11	0,524	1,77		2,06
Vzorek 12	1,041	3,06	2,17	5,96

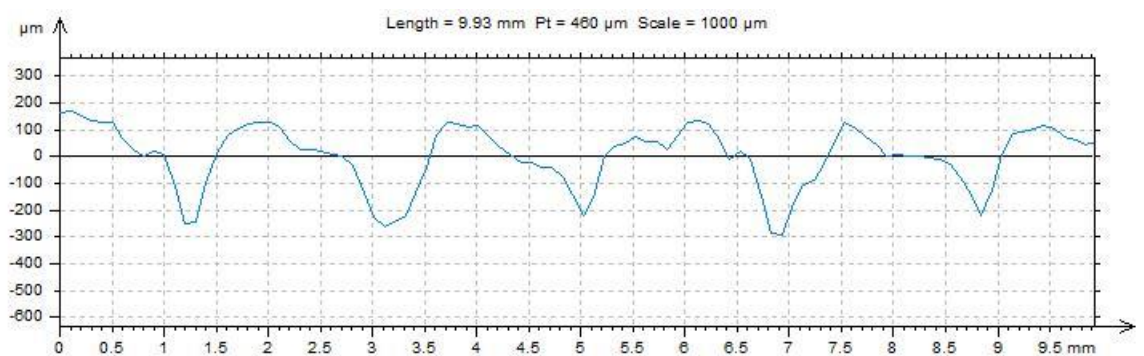
Příloha 2: Měření šířky žebra a mezery vzorku 1:

Příloha 2 - Měření šířky žebíř a mezery vzorku 1



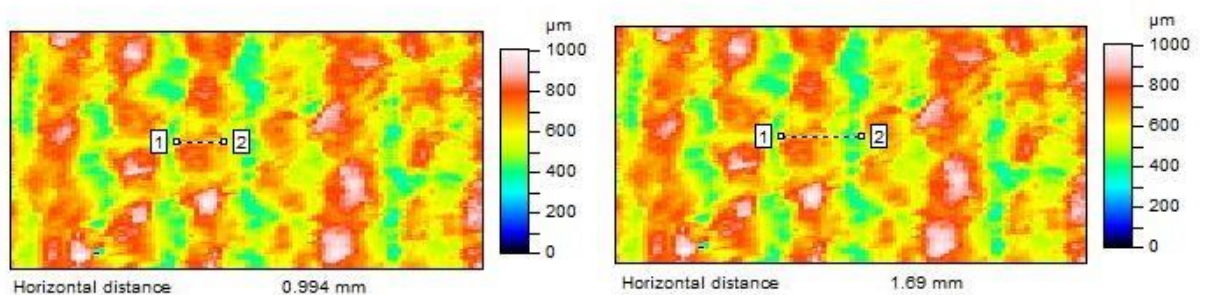
Příloha 3: Profil vzorku 1:

Příloha 3 - Profil vzorku 1



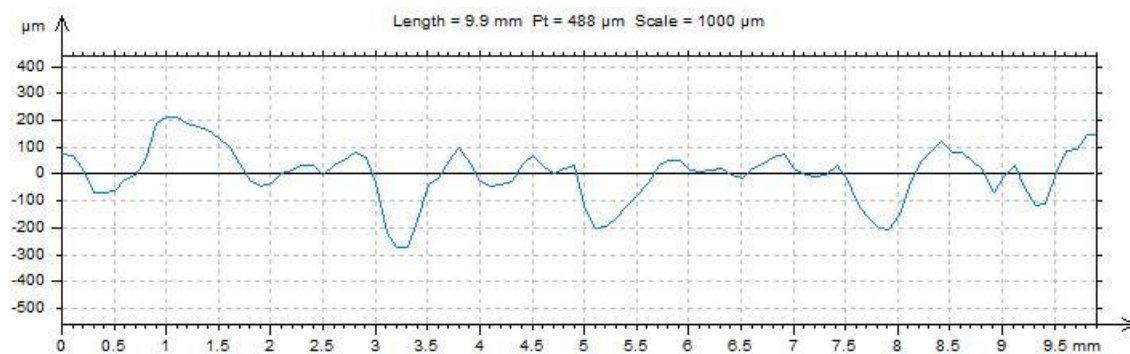
Příloha 4: Měření šířky žebra a mezery vzorku 2:

Příloha 4 - Měření šířky žebíř a mezery vzorku 2



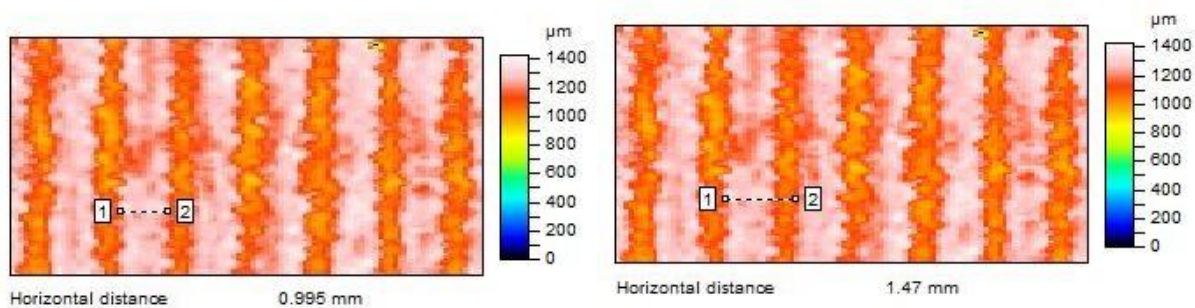
Příloha 5: Profil vzorku 2:

Příloha 5 - Profil vzorku 2



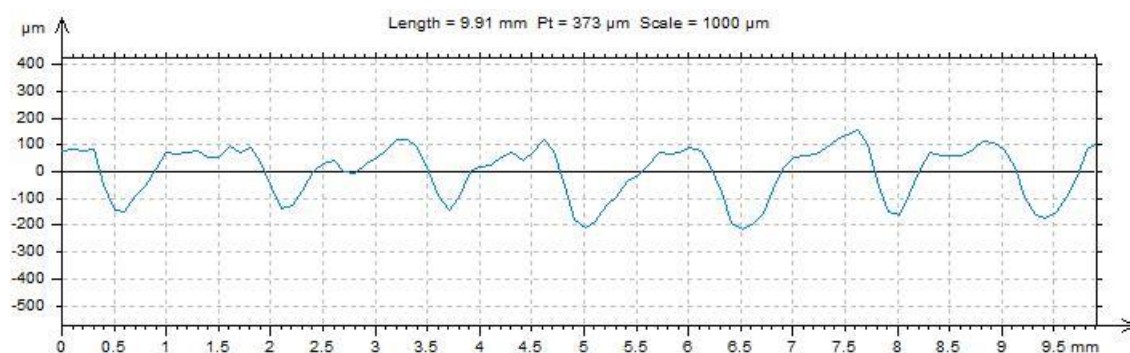
Příloha 6: Měření šířky žebra a mezery vzorku 3:

Příloha 6 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 3



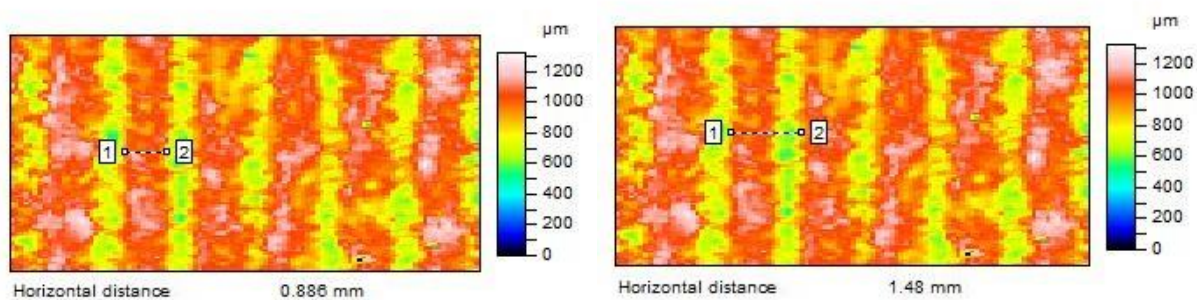
Příloha 7: Profil vzorku 3:

Příloha 7 - Profil vzorku 3



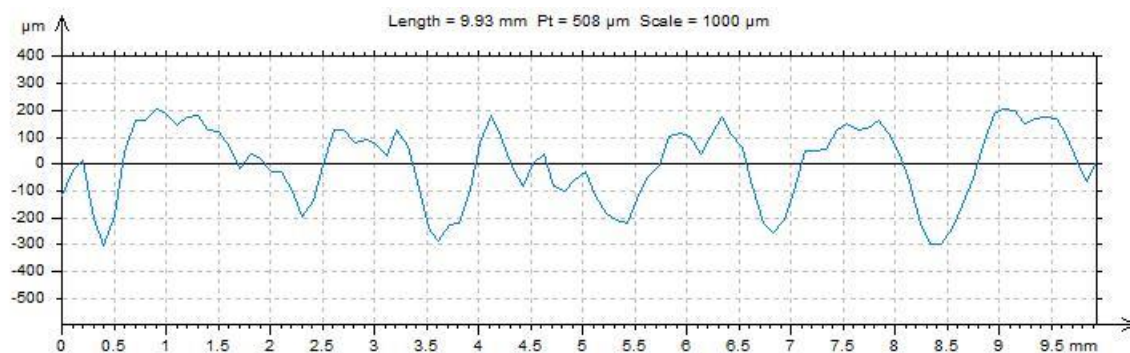
Příloha 8: Měření šířky žebra a mezery vzorku 4:

Příloha 8 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 4



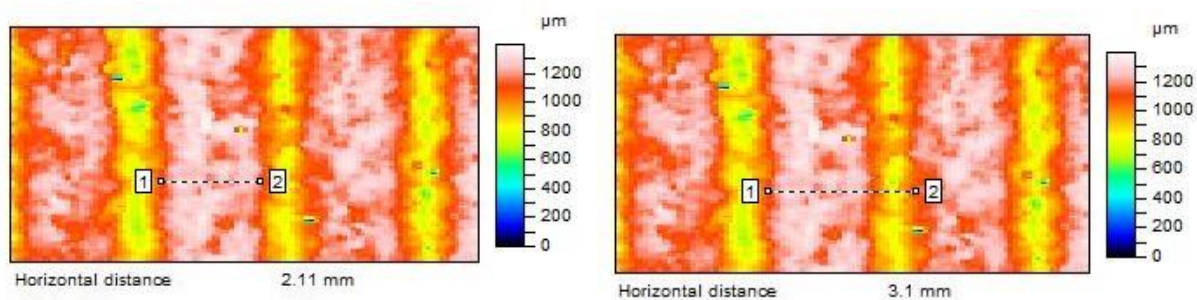
Příloha 9: Profil vzorku 4:

Příloha 9 - Profil vzorku 4



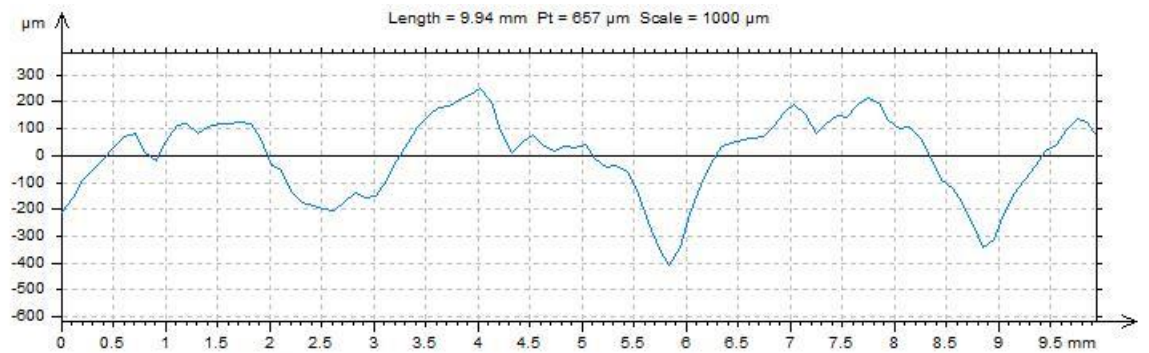
Příloha 10: Měření šířky žebra a mezery vzorku 5:

Příloha 10 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 5



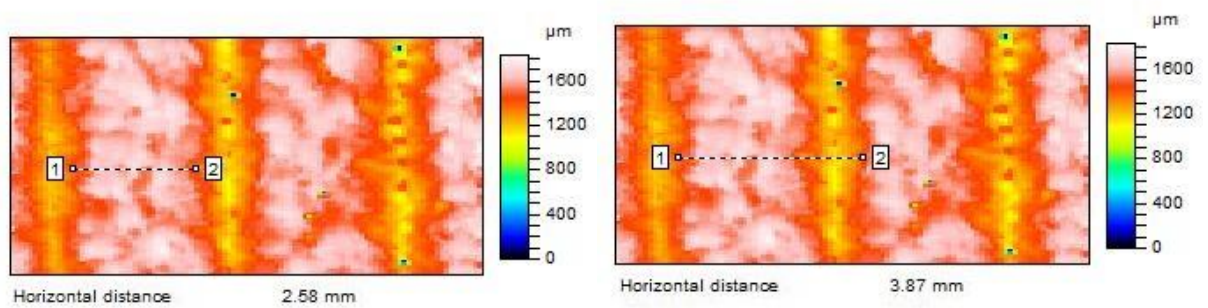
Příloha 11: Profil vzorku 5:

Příloha 11 - Profil vzorku 5



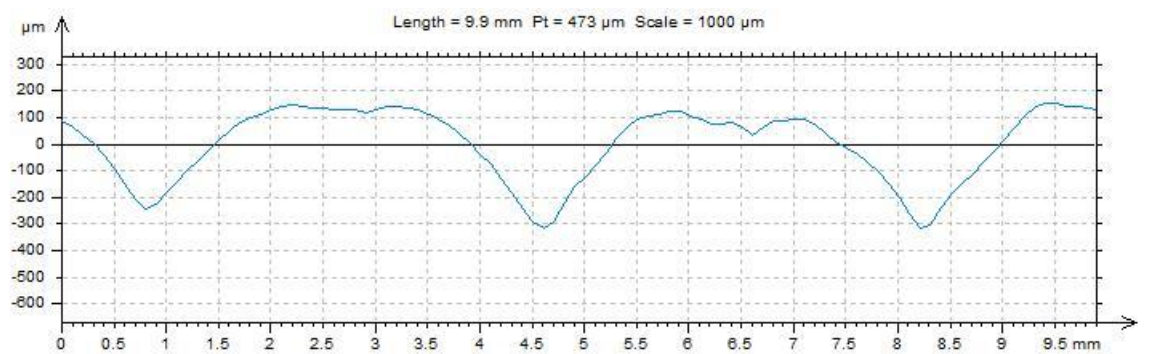
Příloha 12: Měření šířky žebra a mezery vzorku 6:

Příloha 12 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 6



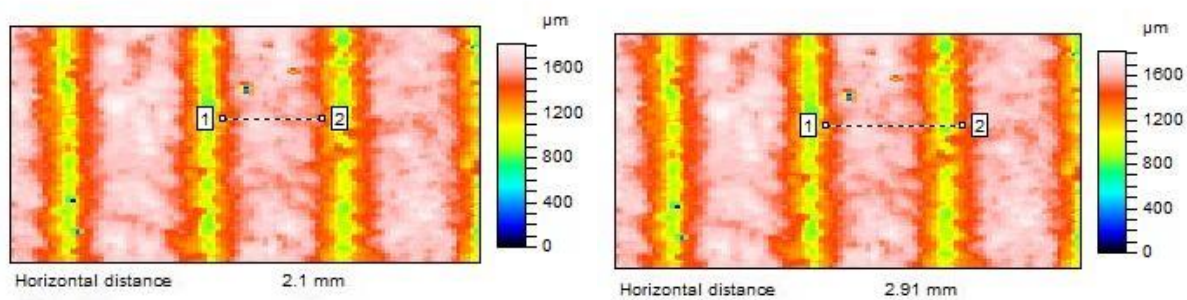
Příloha 13: Profil vzorku 6:

Příloha 13 - Profil vzorku 6



Příloha 14: Měření šířky žebra a mezery vzorku 7:

Příloha 14 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 7



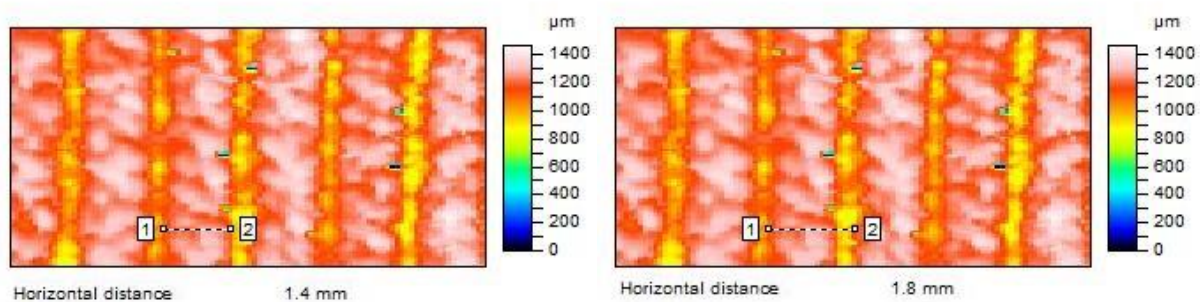
Příloha 15: Profil vzorku 7:

Příloha 15 - Profil vzorku 7



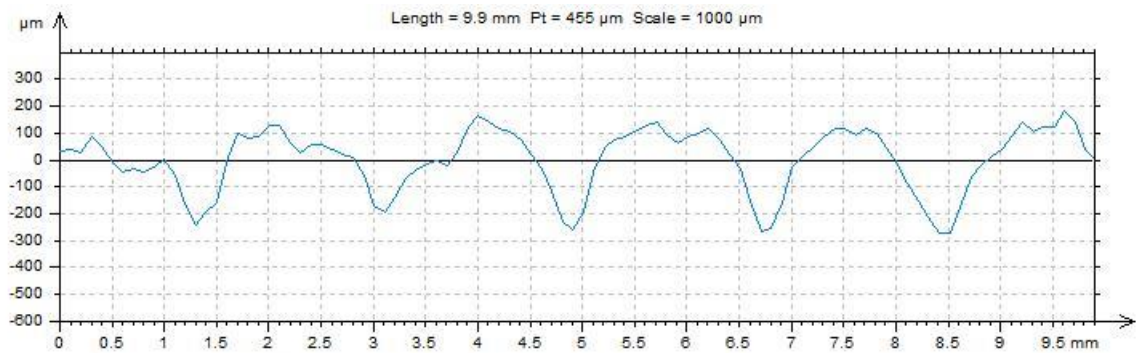
Příloha 16: Měření šířky žebra a mezery vzorku 8:

Příloha 16 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 8



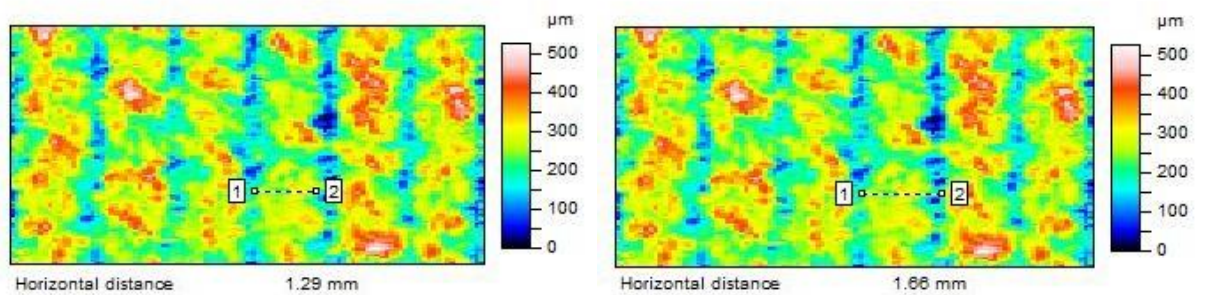
Příloha 17: Profil vzorku 8:

Příloha 17 - Profil vzorku 8



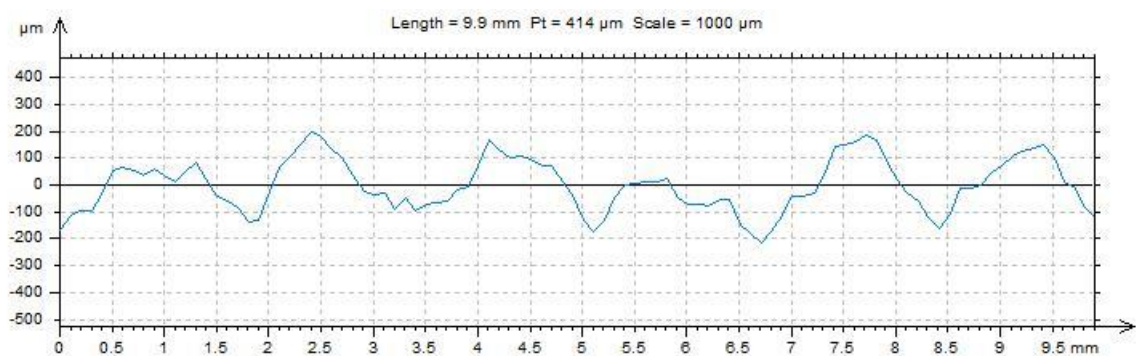
Příloha 18: Měření šířky žebra a mezery vzorku 9:

Příloha 18 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 9



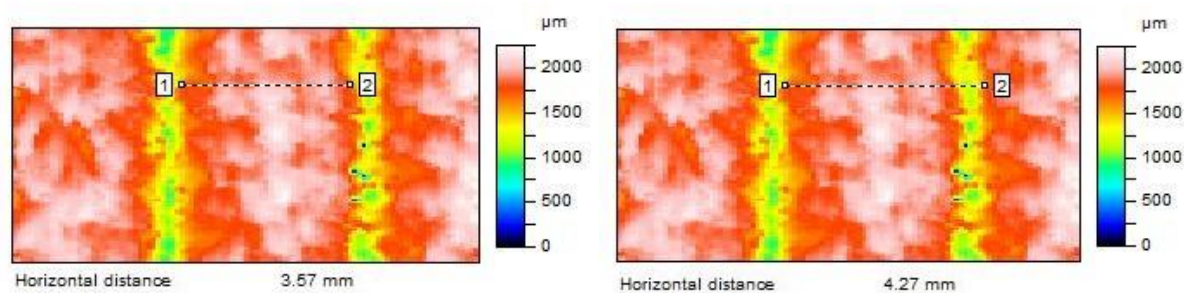
Příloha 19: Profil vzorku 9:

Příloha 19 - Profil vzorku 9



Příloha 20: Měření šířky žebra a mezery vzorku 10:

Příloha 20 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 10



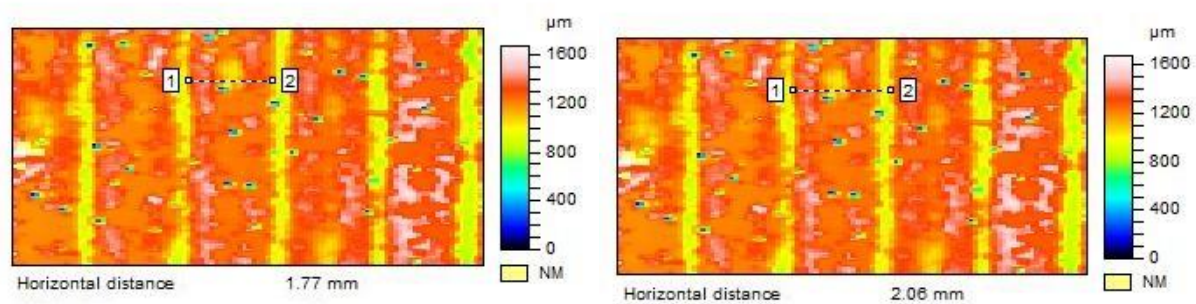
Příloha 21: Profil vzorku 10:

Příloha 21 - Profil vzorku 10



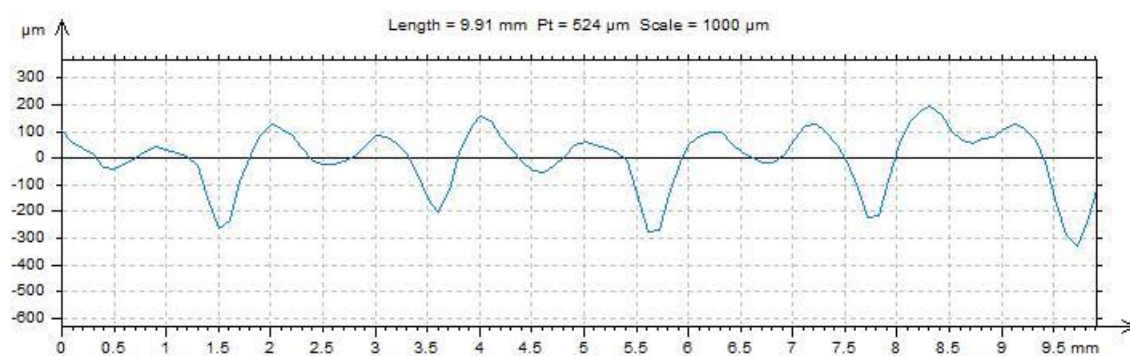
Příloha 22: Měření šířky žebra a mezery vzorku 11:

Příloha 22 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 11



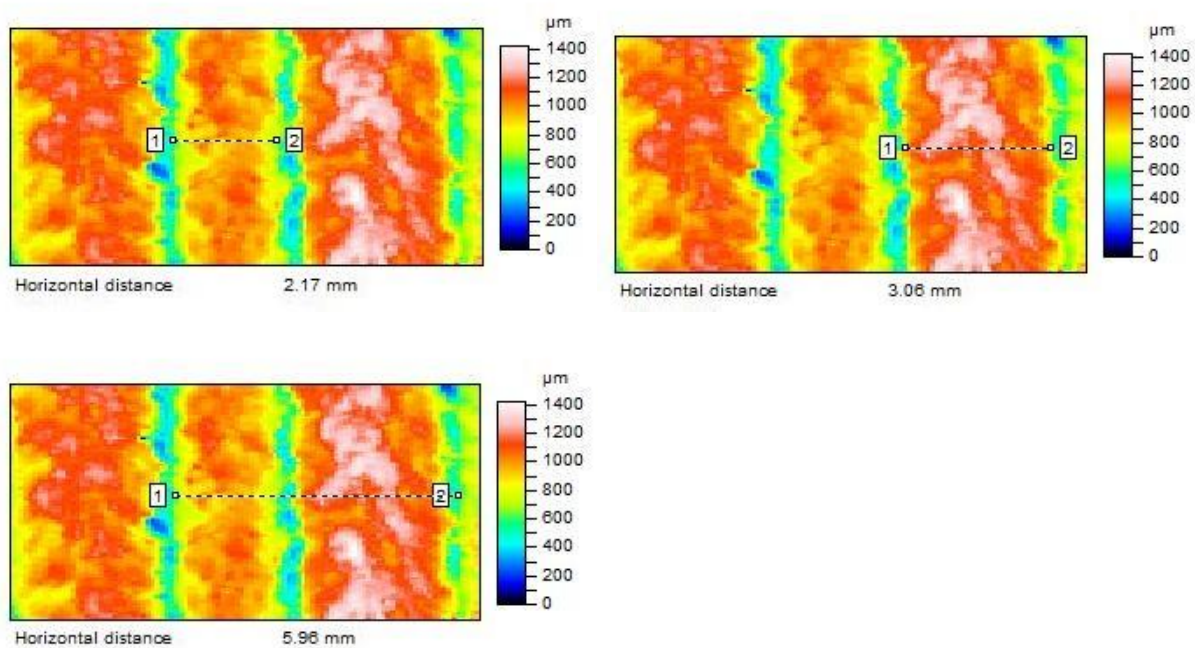
Příloha 23: Profil vzorku 11:

Příloha 23 - Profil vzorku 11



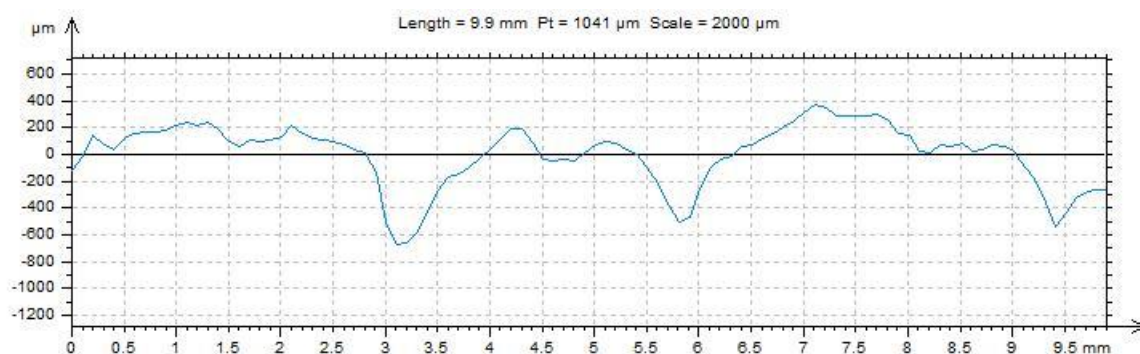
Příloha 24: Měření šířky žebra a mezery vzorku 12:

Příloha 24 - Měření šířky žebra a mezery vzorku 12



Příloha 25: Profil vzorku 12:

Příloha 25 - Profil vzorku 12



Příloha 26: Výpočet geometrického zaplnění a geometrické porózy:

Příloha 26 - Výpočet geometrického zaplnění a geometrické porózy

Název	Obsah žebra S_1 [mm ²]	Obsah základny S_2 [mm ²]	Střední tloušťka vzorku h_m [m]	Geometrické zaplnění P_g [-]	Geometrická poróza ϵ [-]
Vzorek 1	0,593	1,373	0,99	0,153	0,847
Vzorek 2	0,485	0,713	0,71	0,311	0,689
Vzorek 3	0,371	0,686	0,00072	0,170	0,83
Vzorek 4	0,450	0,861	0,89	0,217	0,783
Vzorek 5	1,386	2,179	1,15	0,188	0,812
Vzorek 6	1,220	3,830	1,30	0,179	0,821
Vzorek 7	1,955	1,918	1,33	0,189	0,811
Vzorek 8	0,637	1,413	1,14	0,184	0,816
Vzorek 9	0,534	0,425	0,58	0,356	0,644
Vzorek 10	3,541	1,315	1,14	0,203	0,797
Vzorek 11	0,927	1,784	1,32	0,171	0,829
Vzorek 12	5,444	0,471	0,99	0,229	0,771
Samet 1	-	-	1,22	0,161	0,839
Samet 2	-	-	1,38	0,166	0,834

Příloha 27: Tabulka naměřených hodnot vzorku 1 lící strana:

Příloha 27 - Naměřené hodnoty vzorku 1 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0452	96,8	0,0253	1,14	0,225
2.	0,0497	88,1	0,0249	1,24	0,219
3.	0,0467	99,1	0,0236	1,10	0,240
4.	0,0486	97,8	0,0231	1,12	0,244
Průměr	0,0475	95,4	0,0242	1,15	0,232
Směrodatná odchylka	0,0017	4,3	0,0009	0,05	0,010
Variační koeficient	0,0358	0,0451	0,0372	0,0435	0,0431
95% interval spolehlivosti	0,0458	91,19	0,0233	1,10	0,2222
	0,0492	99,61	0,0251	1,20	0,2418

Příloha 28: Tabulka naměřených hodnot vzorku 1 rubní strana:

Příloha 28 - Naměřené hodnoty vzorku 1 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0430	139	0,0224	0,96	0,394
2.	0,0478	151	0,0210	1,00	0,482
3.	0,0510	138	0,0229	1,17	0,441
4.	0,0503	136	0,0233	1,17	0,422
Průměr	0,0480	141	0,0224	1,08	0,436
Směrodatná odchylka	0,0031	5,9	0,0009	0,10	0,032
Variační koeficient	0,0646	0,0418	0,0402	0,0926	0,0734
95% interval spolehlivosti	0,0450	135,22	0,0215	0,9820	0,4046
	0,0510	146,78	0,0233	1,1780	0,4674

Příloha 29: Tabulka naměřených hodnot vzorku 2 lící strana:

Příloha 29 - Naměřené hodnoty vzorku 2 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0447	133	0,0181	0,81	0,303
2.	0,0524	125	0,0198	1,04	0,277
3.	0,0512	134	0,0181	0,93	0,302
4.	0,0443	138	0,0196	0,87	0,290
Průměr	0,0482	132	0,0189	0,91	0,293
Směrodatná odchylka	0,0037	4,7	0,0008	0,09	0,011
Variační koeficient	0,0768	0,0356	0,0423	0,0989	0,0375
95% interval spolehlivosti	0,0446	127,39	0,0181	0,8218	0,2822
	0,0518	136,61	0,0197	0,9982	0,3038

Příloha 30: Tabulka naměřených hodnot vzorku 2 rubní strana:

Příloha 30 - Naměřené hodnoty vzorku 2 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0447	181	0,0181	0,81	0,476
2.	0,0510	174	0,0197	1,00	0,488
3.	0,0508	178	0,0189	0,96	0,447
4.	0,0490	186	0,0164	0,80	0,484
Průměr	0,0489	179	0,0183	0,89	0,474
Směrodatná odchylka	0,0025	4,4	0,0012	0,09	0,016
Variační koeficient	0,0511	0,0246	0,0656	0,1011	0,0338
95% interval spolehlivosti	0,0465	174,69	0,0171	0,8018	0,4583
	0,0514	183,31	0,0195	0,9782	0,4897

Příloha 31: Tabulka naměřených hodnot vzorku 3 lící strana:

Příloha 31 - Naměřené hodnoty vzorku 3 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0474	105	0,0197	0,94	0,277
2.	0,0476	98	0,0198	0,94	0,275
3.	0,0404	123	0,0172	0,69	0,344
4.	0,0485	125	0,0161	0,78	0,347
Průměr	0,0460	113	0,0182	0,84	0,311
Směrodatná odchylka	0,0032	11,5	0,0016	0,11	0,035
Variační koeficient	0,6957	0,1018	0,0879	0,1310	0,1125
95% interval spolehlivosti	0,0429	101,73	0,0166	0,7322	0,2767
	0,0491	124,27	0,0198	0,9478	0,3453

Příloha 32: Tabulka naměřených hodnot vzorku 3 rubní strana:

Příloha 32 - Naměřené hodnoty vzorku 3 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0409	147	0,0161	0,66	0,416
2.	0,0427	136	0,0165	0,71	0,403
3.	0,0463	136	0,0190	0,88	0,431
4.	0,0442	137	0,0186	0,82	0,396
Průměr	0,0435	139	0,0176	0,77	0,411
Směrodatná odchylka	0,0020	4,64	0,0013	0,09	0,013
Variační koeficient	0,0460	0,0334	0,0739	0,1169	0,0316
95% interval spolehlivosti	0,0415	134,45	0,0163	0,6818	0,3983
	0,0455	143,55	0,0189	0,8582	0,4237

Příloha 33: Tabulka naměřených hodnot vzorku 4 lící strana:

Příloha 33 - Naměřené hodnoty vzorku 4 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0467	141	0,0209	0,98	0,316
2.	0,0554	132	0,0203	1,12	0,303
3.	0,0512	124	0,0214	1,10	0,284
4.	0,0538	127	0,0214	1,15	0,296
Průměr	0,0518	131	0,0210	1,09	0,300
Směrodatná odchylka	0,0033	6,4	0,0005	0,06	0,012
Variační koeficient	0,0637	0,0489	0,0238	0,0550	0,0040
95% interval spolehlivosti	0,0486	124,73	0,0205	1,0312	0,2882
	0,0550	137,27	0,0215	1,1488	0,3118

Příloha 34: Tabulka naměřených hodnot vzorku 4 rubní strana:

Příloha 34 - Naměřené hodnoty vzorku 4 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0500	155	0,0214	1,07	0,375
2.	0,0521	171	0,0201	1,05	0,434
3.	0,0553	161	0,0208	1,15	0,415
4.	0,0530	160	0,0212	1,12	0,410
Průměr	0,0526	162	0,0209	1,10	0,409
Směrodatná odchylka	0,0019	5,8	0,0005	0,04	0,003
Variační koeficient	0,0361	0,0358	0,0239	0,0364	0,0073
95% interval spolehlivosti	0,0507	156,32	0,0204	1,0608	0,4061
	0,0545	167,68	0,0214	1,1392	0,4119

Příloha 35: Tabulka naměřených hodnot vzorku 5 lící strana:

Příloha 35 - Naměřené hodnoty vzorku 5 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0549	140	0,0228	1,25	0,335
2.	0,0624	141	0,0216	1,35	0,335
3.	0,0580	120	0,0246	1,43	0,289
4.	0,0562	133	0,0253	1,42	0,297
Průměr	0,0579	134	0,0236	1,36	0,314
Směrodatná odchylka	0,0028	8,4	0,0015	0,07	0,021
Variační koeficient	0,0484	0,0627	0,0636	0,0515	0,0669
95% interval spolehlivosti	0,0552	125,77	0,0221	1,2914	0,2934
	0,0606	142,23	0,0251	1,4286	0,3346

Příloha 36: Tabulka naměřených hodnot vzorku 5 rubní strana:

Příloha 36 - Naměřené hodnoty vzorku 5 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0563	160	0,0221	1,24	0,392
2.	0,0511	151	0,0245	1,25	0,366
3.	0,0545	155	0,0241	1,31	0,388
4.	0,0588	170	0,0217	1,28	0,432
Průměr	0,0552	159	0,0231	1,27	0,395
Směrodatná odchylka	0,0028	7,1	0,0012	0,03	0,024
Variační koeficient	0,0507	0,0447	0,0519	0,0236	0,0608
95% interval spolehlivosti	0,0525	152,04	0,0219	1,2406	0,3715
	0,0579	165,96	0,0243	1,2994	0,4185

Příloha 37: Tabulka naměřených hodnot vzorku 6 lící strana:

Příloha 37 - Naměřené hodnoty vzorku 6 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0573	121	0,0247	1,41	0,258
2.	0,0561	118	0,0265	1,49	0,244
3.	0,0579	121	0,0257	1,49	0,248
4.	0,0577	121	0,0251	1,45	0,263
Průměr	0,0573	120	0,0255	1,46	0,253
Směrodatná odchylka	0,0007	1,3	0,0007	0,03	0,008
Variační koeficient	0,0122	0,0108	0,0275	0,0205	0,0316
95% interval spolehlivosti	0,0566	118,73	0,0248	1,4306	0,2452
	0,0580	121,27	0,0262	1,4894	0,2608

Příloha 38: Tabulka naměřených hodnot vzorku 6 rubní strana:

Příloha 38 - Naměřené hodnoty vzorku 6 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0539	163	0,0248	1,34	0,392
2.	0,0516	168	0,0253	1,31	0,418
3.	0,0560	163	0,0251	1,41	0,398
4.	0,0590	172	0,0237	1,40	0,430
Průměr	0,0551	167	0,0247	1,36	0,409
Směrodatná odchylka	0,0027	3,8	0,0006	0,04	0,015
Variační koeficient	0,0490	0,0228	0,0243	0,0294	0,0367
95% interval spolehlivosti	0,0525	163,28	0,0241	1,3208	0,3943
	0,0577	170,72	0,0253	1,3992	0,4237

Příloha 39: Tabulka naměřených hodnot Vzorku 7 lící strana:

Příloha 39 - Naměřené hodnoty Vzorek 7 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0585	145	0,0267	1,56	0,289
2.	0,0615	139	0,0258	1,59	0,278
3.	0,0619	130	0,0259	1,60	0,277
4.	0,0600	126	0,0269	1,62	0,262
Průměr	0,0605	135	0,0263	1,59	0,277
Směrodatná odchylka	0,0013	7,4	0,0005	0,02	0,010
Variační koeficient	0,0215	0,0548	0,0190	0,0126	0,0361
95% interval spolehlivosti	0,0592	127,75	0,0258	1,5704	0,2672
	0,0618	142,25	0,0268	1,6096	0,2868

Příloha 40: Tabulka naměřených hodnot Vzorku 7 rubní strana:

Příloha 40 - Naměřené hodnoty Vzorek 7 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0614	182	0,0254	1,56	0,436
2.	0,0611	165	0,0255	1,56	0,382
3.	0,0621	168	0,0260	1,62	0,398
4.	0,0592	161	0,0263	1,55	0,370
Průměr	0,0610	169	0,0258	1,57	0,396
Směrodatná odchylka	0,0011	7,9	0,0004	0,03	0,025
Variační koeficient	0,0180	0,0467	0,0155	0,0191	0,0631
95% interval spolehlivosti	0,0599	161,26	0,0254	1,5406	0,3715
	0,0621	176,74	0,0262	1,5994	0,4205

Příloha 41: Tabulka naměřených hodnot vzorku 8 lící strana:

Příloha 41 - Naměřené hodnoty vzorku 8 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0544	125	0,0246	1,34	0,256
2.	0,0546	122	0,0239	1,31	0,259
3.	0,0546	126	0,0218	1,19	0,273
4.	0,0534	127	0,0213	1,14	0,279
Průměr	0,0543	125	0,0229	1,24	0,267
Směrodatná odchylka	0,0005	1,9	0,0014	0,08	0,010
Variační koeficient	0,0092	0,0152	0,0611	0,0645	0,037
95% interval spolehlivosti	0,0538	123,14	0,0215	1,1616	0,2572
	0,0548	126,86	0,0243	1,3184	0,2768

Příloha 42: Tabulka naměřených hodnot vzorku 8 rubní strana:

Příloha 42 - Naměřené hodnoty vzorku 8 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0557	177	0,0214	1,19	0,467
2.	0,0607	186	0,0197	1,20	0,507
3.	0,0562	173	0,0220	1,24	0,424
4.	0,0564	168	0,0221	1,24	0,433
Průměr	0,0572	176	0,0213	1,22	0,458
Směrodatná odchylka	0,0020	6,6	0,0010	0,02	0,033
Variační koeficient	0,0350	0,0375	0,0469	0,0164	0,072
95% interval spolehlivosti	0,0552	169,53	0,0203	1,2004	0,4257
	0,0592	182,47	0,0223	1,2396	0,4903

Příloha 43: Tabulka naměřených hodnot vzorku 9 lící strana:

Příloha 43 - Naměřené hodnoty vzorku 9 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0479	160	0,0146	0,70	0,365
2.	0,0495	174	0,0132	0,65	0,399
3.	0,0459	153	0,0144	0,66	0,357
4.	0,0445	149	0,0150	0,67	0,340
Průměr	0,0469	159	0,0143	0,67	0,365
Směrodatná odchylka	0,0028	9,5	0,0007	0,02	0,021
Variační koeficient	0,0597	0,0597	0,0490	0,0299	0,0575
95% interval spolehlivosti	0,0442	149,69	0,0136	0,6504	0,3444
	0,0496	168,31	0,0150	0,6896	0,3856

Příloha 44: Tabulka naměřených hodnot vzorku 9 rubní strana:

Příloha 44 - Naměřené hodnoty vzorku 9 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0487	224	0,0135	0,66	0,589
2.	0,0491	212	0,0131	0,65	0,560
3.	0,0471	210	0,0141	0,67	0,584
4.	0,0500	206	0,0144	0,72	0,539
Průměr	0,0487	213	0,0138	0,67	0,568
Směrodatná odchylka	0,0011	6,7	0,0005	0,03	0,020
Variační koeficient	0,0226	0,0315	0,0362	0,0448	0,0352
95% interval spolehlivosti	0,0476	206,43	0,0133	0,6406	0,5484
	0,0498	219,57	0,0143	0,6994	0,5876

Příloha 45: Tabulka naměřených hodnot vzorku 10 lící strana:

Příloha 45 - Naměřené hodnoty vzorku 10 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0545	107	0,0258	1,30	0,261
2.	0,0561	121	0,0231	1,27	0,301
3.	0,0564	123	0,0235	1,28	0,297
4.	0,0556	113	0,0252	1,34	0,275
Průměr	0,0556	116	0,0244	1,30	0,283
Směrodatná odchylka	0,0007	6,4	0,0011	0,03	0,016
Variační koeficient	0,0126	0,0552	0,0451	0,0231	0,0565
95% interval spolehlivosti	0,0549	109,73	0,0233	1,2706	0,2673
	0,0563	122,27	0,0255	1,3294	0,2987

Příloha 46: Tabulka naměřených hodnot vzorku 10 rubní strana:

Příloha 46 - Naměřené hodnoty vzorku 10 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0540	157	0,0228	1,23	0,466
2.	0,0538	162	0,0248	1,33	0,463
3.	0,0517	166	0,0242	1,25	0,469
4.	0,0514	178	0,0217	1,12	0,515
Průměr	0,0527	166	0,0234	1,23	0,478
Směrodatná odchylka	0,0012	7,8	0,0012	0,08	0,021
Variační koeficient	0,0228	0,0470	0,0513	0,0650	0,0439
95% interval spolehlivosti	0,0515	158,36	0,0222	1,1516	0,4575
	0,0539	173,64	0,0246	1,3084	0,4986

Příloha 47: Tabulka naměřených hodnot Vzorku 11 lící strana:

Příloha 47 - Naměřené hodnoty Vzorek 11 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0550	114	0,0259	1,43	0,230
2.	0,0546	125	0,0237	1,29	0,253
3.	0,0594	119	0,0236	1,40	0,249
4.	0,0580	110	0,0249	1,45	0,228
Průměr	0,0568	117	0,0245	1,39	0,240
Směrodatná odchylka	0,0020	5,6	0,0009	0,06	0,011
Variační koeficient	0,0352	0,0479	0,0367	0,0432	0,0458
95% interval spolehlivosti	0,0548	111,51	0,0236	1,3312	0,2292
	0,0588	122,49	0,0254	1,4488	0,2508

Příloha 48: Tabulka naměřených hodnot Vzorku 11 rubní strana:

Příloha 48 - Naměřené hodnoty Vzorek 11 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0562	173	0,0234	1,31	0,470
2.	0,0576	165	0,0228	1,31	0,455
3.	0,0571	167	0,0246	1,41	0,467
4.	0,0552	168	0,0239	1,32	0,451
Průměr	0,0565	168	0,0237	1,34	0,461
Směrodatná odchylka	0,0009	3	0,0006	0,04	0,008
Variační koeficient	0,0159	0,0179	0,0253	0,0299	0,0174
95% interval spolehlivosti	0,0556	165,06	0,0231	1,3008	0,4532
	0,0574	170,94	0,0243	1,3792	0,4688

Příloha 49: Tabulka naměřených hodnot vzorku 12 lící strana:

Příloha 49 - Naměřené hodnoty vzorku 12 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0501	117	0,0242	1,21	0,252
2.	0,0452	110	0,0247	1,12	0,247
3.	0,0494	122	0,0229	1,13	0,275
4.	0,0475	122	0,0217	1,03	0,283
Průměr	0,0480	118	0,0234	1,12	0,264
Směrodatná odchylka	0,0019	4,9	0,0012	0,06	0,015
Variační koeficient	0,0396	0,0415	0,0513	0,0536	0,0568
95% interval spolehlivosti	0,0461	113,20	0,0222	1,0612	0,2493
	0,0499	122,80	0,0246	1,1788	0,2787

Příloha 50: Tabulka naměřených hodnot vzorku 12 rubní strana:

Příloha 50 - Naměřené hodnoty vzorku 12 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0452	181	0,0214	0,97	0,493
2.	0,0488	173	0,0212	1,04	0,493
3.	0,0458	167	0,0231	1,06	0,491
4.	0,0517	168	0,0229	1,18	0,484
Průměr	0,0479	172	0,0222	1,06	0,490
Směrodatná odchylka	0,0026	5,5	0,0009	0,08	0,004
Variační koeficient	0,0543	0,0320	0,0405	0,0755	0,0082
95% interval spolehlivosti	0,0454	166,61	0,0213	0,9816	0,4861
	0,0504	177,39	0,0231	1,1384	0,4939

Příloha 51: Tabulka naměřených hodnot vzorku samet 1 lící strana:

Příloha 51 - Naměřené hodnoty vzorku samet 1 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0613	113	0,0208	1,27	0,275
2.	0,0623	124	0,0206	1,29	0,293
3.	0,0614	126	0,0192	1,18	0,308
4.	0,0625	139	0,0183	1,14	0,336
Průměr	0,0618	126	0,0197	1,22	0,303
Směrodatná odchylka	0,0005	9,2	0,0010	0,06	0,022
Variační koeficient	0,0081	0,0730	0,0508	0,0492	0,0726
95% interval spolehlivosti	0,0613	116,98	0,0187	1,1612	0,2814
	0,0623	135,02	0,0207	1,2788	0,3246

Příloha 52: Tabulka naměřených hodnot vzorku samet 1 rubní strana:

Příloha 52 - Naměřené hodnoty vzorku samet 1 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0596	166	0,0207	1,23	0,430
2.	0,0605	166	0,0191	1,16	0,429
3.	0,0627	166	0,0191	1,20	0,454
4.	0,0595	161	0,0195	1,16	0,423
Průměr	0,0606	165	0,0196	1,19	0,434
Směrodatná odchylka	0,0013	2,2	0,0007	0,03	0,012
Variační koeficient	0,0215	0,0133	0,0357	0,0252	0,0276
95% interval spolehlivosti	0,0593	162,84	0,0189	1,1606	0,4222
	0,0619	167,16	0,0203	1,2194	0,4458

Příloha 53: Tabulka naměřených hodnot vzorku samet 2 lící strana:

Příloha 53- Naměřené hodnoty vzorku samet 2 lící strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0608	102	0,0233	1,41	0,249
2.	0,0626	118	0,0222	1,39	0,278
3.	0,0590	107	0,0223	1,32	0,260
4.	0,0618	108	0,0224	1,39	0,256
Průměr	0,0610	109	0,0225	1,38	0,260
Směrodatná odchylka	0,0013	5,8	0,0004	0,03	0,011
Variační koeficient	0,0021	0,0532	0,0018	0,0217	0,0423
95% interval spolehlivosti	0,0597	103,32	0,0221	1,3506	0,2492
	0,0623	114,68	0,0229	1,4094	0,2708

Příloha 54: Tabulka naměřených hodnot vzorku samet 2 rubní strana:

Příloha 54 - Naměřené hodnoty vzorku samet 2 rubní strana

Měření	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tloušťka h [mm]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,0626	148	0,0219	1,37	0,391
2.	0,0556	151	0,0217	1,20	0,402
3.	0,0584	158	0,0214	1,25	0,395
4.	0,0651	157	0,0207	1,35	0,422
Průměr	0,0604	153	0,0214	1,29	0,402
Směrodatná odchylka	0,0037	4,2	0,0005	0,07	0,012
Variační koeficient	0,0613	0,0275	0,0234	0,0005	0,0299
95% interval spolehlivosti	0,0568	148,88	0,0209	1,2214	0,3902
	0,0640	157,12	0,0219	1,3586	0,4138

Příloha 55: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 1 lící strana:

Příloha 55 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 1 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	1,63	0,0428	163	0,0189	0,375
2.	7,72	0,0540	246	0,0144	0,556
3.	19,92	0,0752	389	0,0086	0,816
4.	32,11	0,0843	401	0,0075	0,690
5.	50,41	0,1030	549	0,0061	0,847
6.	77,64	0,1240	702	0,0054	0,966

Příloha 56: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 1 rubní strana:

Příloha 56 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 1 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	3,66	0,0399	200	0,0197	0,534
2.	7,72	0,0630	303	0,0114	0,742
3.	21,95	0,0800	400	0,0087	0,905
4.	32,11	0,0846	496	0,0071	1,01
5.	46,34	0,0947	563	0,0070	1,03
6.	74,80	0,1380	732	0,0053	1,06

Příloha 57: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 2 lící strana:

Příloha 57 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 2 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	12,50	0,0665	316	0,137	0,610
2.	27,78	0,0742	462	0,0092	0,793
3.	41,67	0,1120	625	0,0070	0,947
4.	55,56	0,0862	495	0,0099	0,693
5.	68,06	0,1270	802	0,0056	1,00
6.	87,50	0,1450	965	0,0052	1,06

Příloha 58: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 2 rubní strana:

Příloha 58 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 2 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	11,11	0,0817	369	0,0104	0,778
2.	22,22	0,0922	486	0,0083	0,959
3.	41,67	0,1030	598	0,0071	-
4.	54,17	0,1240	666	0,0075	1,06
5.	66,67	0,1180	667	0,0072	0,970
6.	83,33	0,1360	827	0,0058	1,06

Příloha 59: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 3 lící strana:

Příloha 59 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 3 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	5,00	0,0419	224	0,0128	0,527
2.	17,50	0,0727	406	0,0073	0,911
3.	32,50	0,0974	552	0,0050	0,977
4.	47,50	0,0995	634	0,0047	0,989
5.	67,50	0,1280	776	0,0044	1,06
6.	80,50	0,1320	889	0,0033	1,06

Příloha 60: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 3 rubní strana:

Příloha 60 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 3 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	7,50	0,0470	231	0,0124	0,591
2.	20,00	0,0597	360	0,0800	0,856
3.	27,50	0,0867	438	0,0071	0,925
4.	44,75	0,1050	510	0,0049	0,994
5.	62,50	0,1050	666	0,0045	1,01
6.	80,50	0,1200	648	0,0038	1,00

Příloha 61: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 4 lící strana:

Příloha 61 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 4 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [Wm ⁻¹ K ⁻¹]	Tepelná jímavost b [Wm ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	Plošný odpor r [W ⁻¹ Km ²]	Tepelný tok q [Wm ⁻²]
1.	6,35	0,0510	193	0,0199	0,411
2.	9,52	0,0608	271	0,0157	0,561
3.	20,63	0,0718	346	0,0114	0,685
4.	36,51	0,0953	496	0,0087	0,813
5.	73,02	0,1110	637	0,0072	0,829
6.	90,48	0,1150	686	0,0068	0,844

Příloha 62: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 4 rubní strana:

Příloha 62 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 4 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [Wm ⁻¹ K ⁻¹]	Tepelná jímavost b [Wm ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	Plošný odpor r [W ⁻¹ Km ²]	Tepelný tok q [Wm ⁻²]
1.	3,17	0,0561	218	0,0202	0,559
2.	11,11	0,0768	326	0,0124	0,748
3.	19,05	0,0881	423	0,0095	0,888
4.	31,75	0,1030	485	0,0084	0,886
5.	49,21	0,1070	560	0,0082	0,937
6.	84,13	0,1150	687	0,0070	0,981

Příloha 63: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 5 lící strana:

Příloha 63 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 5 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [Wm ⁻¹ K ⁻¹]	Tepelná jímavost b [Wm ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	Plošný odpor r [W ⁻¹ Km ²]	Tepelný tok q [Wm ⁻²]
1.	0,71	0,0579	194	0,0236	0,433
2.	9,22	0,0732	286	0,0151	0,596
3.	20,57	0,1180	418	0,0091	0,791
4.	33,33	0,1200	570	0,0082	0,943
5.	46,10	0,1280	612	0,0078	0,887
6.	94,33	0,1750	-	0,0055	1,06

Příloha 64: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 5 rubní strana:

Příloha 64 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 5 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,71	0,0606	228	0,0218	0,616
2.	7,80	0,0824	301	0,0137	0,677
3.	17,73	0,1030	409	0,0102	0,814
4.	31,91	0,1050	480	0,0089	0,933
5.	44,68	0,1120	524	0,0090	0,997
6.	91,49	0,1380	854	0,0060	1,06

Příloha 65: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 6 lící strana:

Příloha 65 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 6 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	5,26	0,0554	233	0,0204	0,473
2.	13,16	0,0897	366	0,0121	0,735
3.	26,32	0,1150	475	0,0099	0,791
4.	35,53	0,1200	589	0,0090	0,854
5.	77,63	0,1540	843	0,0068	1,06
6.	86,18	0,1750	948	0,0056	1,06

Příloha 66: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 6 rubní strana:

Příloha 66 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 6 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	2,63	0,0706	289	0,0180	0,699
2.	10,53	0,0898	402	0,0109	0,852
3.	26,32	0,1080	472	0,0099	0,849
4.	39,47	0,1150	527	0,0092	0,923
5.	76,32	0,1340	648	0,0078	0,943
6.	83,68	0,1390	687	0,0069	0,932

Příloha 67: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 7 lící strana:

Příloha 67 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 7 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	6,10	0,0629	234	0,0227	0,478
2.	18,29	0,0866	354	0,0138	0,653
3.	31,71	0,1150	467	0,0108	0,753
4.	36,59	0,1180	547	0,0099	0,817
5.	51,22	0,1520	686	0,0076	0,982
6.	89,02	0,1630	889	0,0070	1,06

Příloha 68: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 7 rubní strana:

Příloha 68 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 7 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	3,66	0,0734	258	0,0193	0,551
2.	13,41	0,1030	401	0,0123	0,800
3.	28,05	0,1170	476	0,0106	0,922
4.	39,02	0,1190	523	0,0098	0,993
5.	62,20	0,1350	600	0,0091	1,00
6.	90,24	0,1240	659	0,0086	1,00

Příloha 69: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 8 lící strana:

Příloha 69 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 8 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	2,19	0,0544	201	0,0194	0,402
2.	9,49	0,0681	255	0,0149	0,525
3.	17,37	0,0997	374	0,0112	0,686
4.	27,01	0,1040	449	0,0077	0,687
5.	41,61	0,1320	741	0,0065	1,05
6.	92,70	0,1390	-	0,0044	1,06

Příloha 70: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 8 rubní strana:

Příloha 70 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 8 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	2,19	0,0586	261	0,0184	0,643
2.	6,57	0,0752	316	0,0134	0,705
3.	12,41	0,0970	402	0,0100	0,779
4.	28,47	0,1180	467	0,0078	0,906
5.	56,20	0,1640	643	0,0073	1,06
6.	82,04	0,1700	774	0,0064	1,06

Příloha 71: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 9 lící strana:

Příloha 71 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 9 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	2,82	0,0485	200	0,0172	0,390
2.	9,86	0,0549	237	0,0163	0,458
3.	18,31	0,0690	297	0,0128	0,561
4.	45,07	0,0827	572	0,0068	0,800
5.	64,79	0,1140	788	0,0053	1,01
6.	85,92	0,1250	-	0,0040	1,06

Příloha 72: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 9 rubní strana:

Příloha 72 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 9 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	1,41	0,0480	245	0,0168	0,709
2.	8,45	0,0787	355	0,0115	0,898
3.	14,08	0,0899	470	0,0085	-
4.	42,25	0,0994	578	0,0064	0,896
5.	61,97	0,0848	636	0,0064	0,936
6.	81,69	0,1080	852	0,0046	1,05

Příloha 73: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 10 lící strana:

Příloha 73 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 10 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,66	0,0523	169	0,0260	0,383
2.	5,96	0,0594	237	0,0186	0,530
3.	16,56	0,1130	463	0,0091	0,946
4.	27,15	0,1300	550	0,0079	0,937
5.	39,07	0,1280	533	0,0073	0,799
6.	86,75	0,1840	-	0,0057	1,06

Příloha 74: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 10 rubní strana:

Příloha 74 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 10 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,66	0,0511	202	0,0265	0,638
2.	5,96	0,0783	327	0,0143	0,845
3.	16,56	0,1080	461	0,0085	0,962
4.	27,15	0,1190	534	0,0079	1,06
5.	37,75	0,1130	560	0,0079	1,01
6.	82,78	0,1500	834	0,0060	1,06

Příloha 75: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 11 lící strana:

Příloha 75 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 11 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,68	0,0574	164	0,0243	0,311
2.	4,76	0,0586	224	0,0219	0,439
3.	17,01	0,0715	279	0,0171	0,541
4.	29,25	0,0980	375	0,0119	0,606
5.	41,50	0,1110	474	0,0112	0,661
6.	85,03	0,1350	896	0,0059	1,06

Příloha 76: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 11 rubní strana:

Příloha 76 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 11 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	0,68	0,0557	207	0,0248	0,553
2.	4,76	0,0824	322	0,0159	0,820
3.	13,93	0,1060	370	0,0119	0,892
4.	25,17	0,1140	467	0,0101	0,947
5.	41,50	0,1250	527	0,0099	1,03
6.	83,67	0,1460	812	0,0067	1,06

Příloha 77: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 12 lící strana:

Příloha 77 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 12 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	2,70	0,0472	194	0,0203	0,433
2.	9,46	0,0507	231	0,0162	0,511
3.	18,92	0,0694	386	0,0103	0,760
4.	31,08	0,0990	501	0,0079	0,839
5.	43,24	0,1060	657	0,0068	0,936
6.	62,16	0,1070	672	0,0066	0,910

Příloha 78: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku 12 rubní strana:

Příloha 78 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku 12 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	1,35	0,0475	236	0,0198	0,700
2.	5,41	0,0585	311	0,0135	0,840
3.	18,92	0,0910	445	0,0084	0,906
4.	28,38	0,0982	535	0,0073	0,953
5.	41,89	0,0986	632	0,0070	1,06
6.	63,51	0,1020	719	0,0063	1,06

Příloha 79: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku samet 1 lící strana:

Příloha 79 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 1 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	6,25	0,0635	204	0,0209	0,426
2.	12,50	0,0678	256	0,0165	0,515
3.	23,44	0,1000	415	0,0111	0,784
4.	34,38	0,1170	488	0,0092	0,875
5.	68,75	0,1420	651	0,0075	0,941
6.	90,63	0,1570	748	0,0065	0,968

Příloha 80: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku samet 1 rubní strana:

Příloha 80 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 1 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	4,69	0,0634	238	0,0205	0,669
2.	10,94	0,0891	317	0,0136	0,774
3.	21,88	0,1130	443	0,0099	0,939
4.	32,81	0,1260	485	0,0093	1,04
5.	65,63	0,1300	617	0,0079	1,06
6.	82,81	0,1470	709	0,0067	-

Příloha 81: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku samet 2 lící strana:

Příloha 81 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 2 lící strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]	Plošný odpor r [W^{-1}Km^2]	Tepelný tok q [Wm^{-2}]
1.	1,33	0,0800	285	0,0137	0,615
2.	6,67	0,0905	364	0,0123	0,742
3.	18,67	0,1280	511	0,0088	0,838
4.	36,00	0,1350	654	0,0071	0,965
5.	58,67	0,1400	689	0,0071	0,922
6.	78,67	0,1590	758	0,0064	0,945

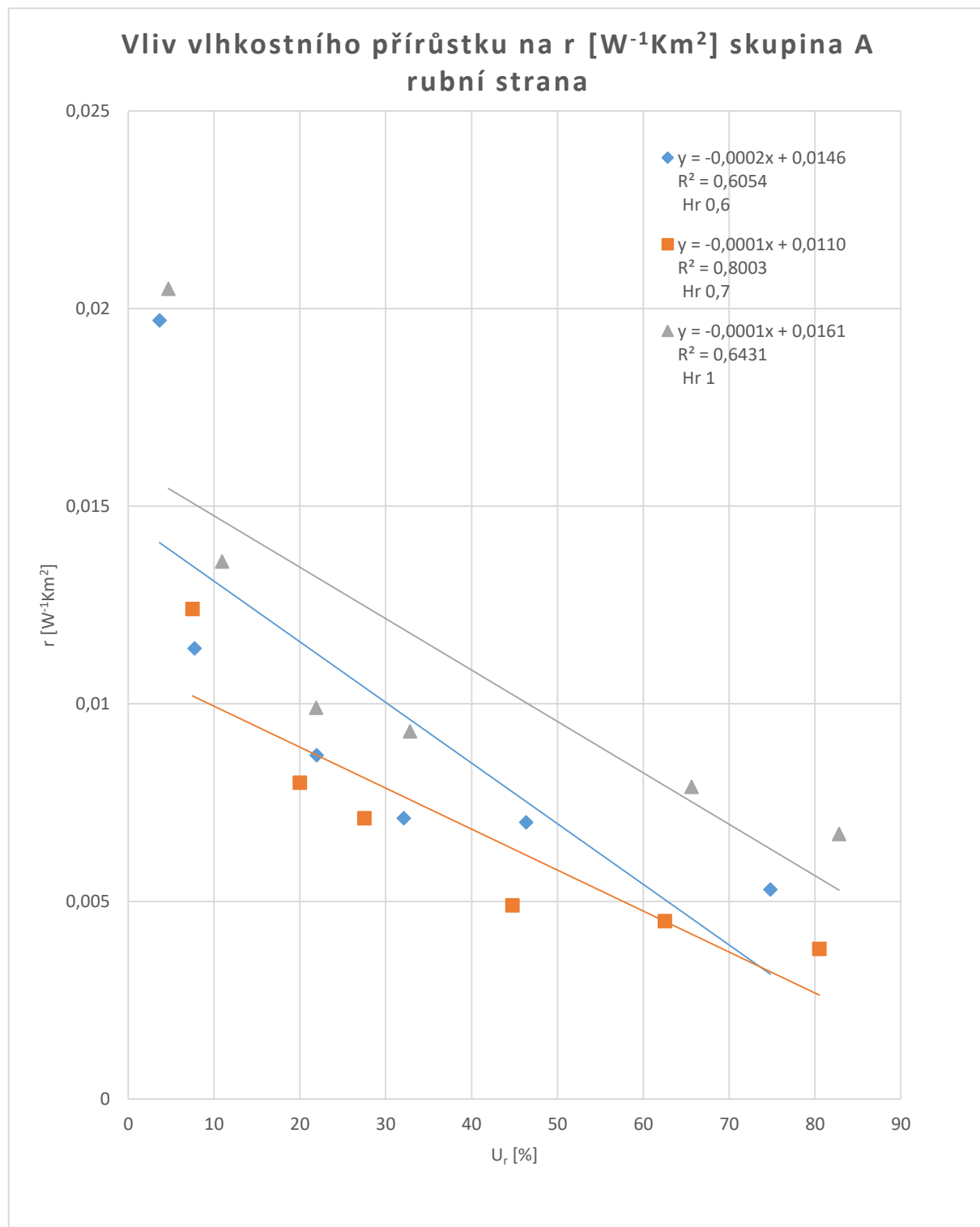
Příloha 82: Tabulka naměřených hodnot s relativním vlhkostním vzorku samet 2 rubní strana:

Příloha 82 - Naměřené hodnoty s relativním vlhkostním přírůstkem vzorku samet 2 rubní strana

Měření	Relativní vlhkostní přírůstek u [%]	Měrná tepelná vodivost λ [Wm⁻¹K⁻¹]	Tepelná jímavost b [Wm⁻²s^{1/2}K⁻¹]	Plošný odpor r [W⁻¹Km²]	Tepelný tok q [Wm⁻²]
1.	1,33	0,0939	354	0,116	0,799
2.	5,33	0,1110	420	0,0096	0,904
3.	21,33	0,1290	565	0,0081	1,06
4.	37,33	0,1370	594	0,0073	-
5.	56,00	0,1340	677	0,0070	1,06
6.	76,00	0,1540	751	0,0062	1,06

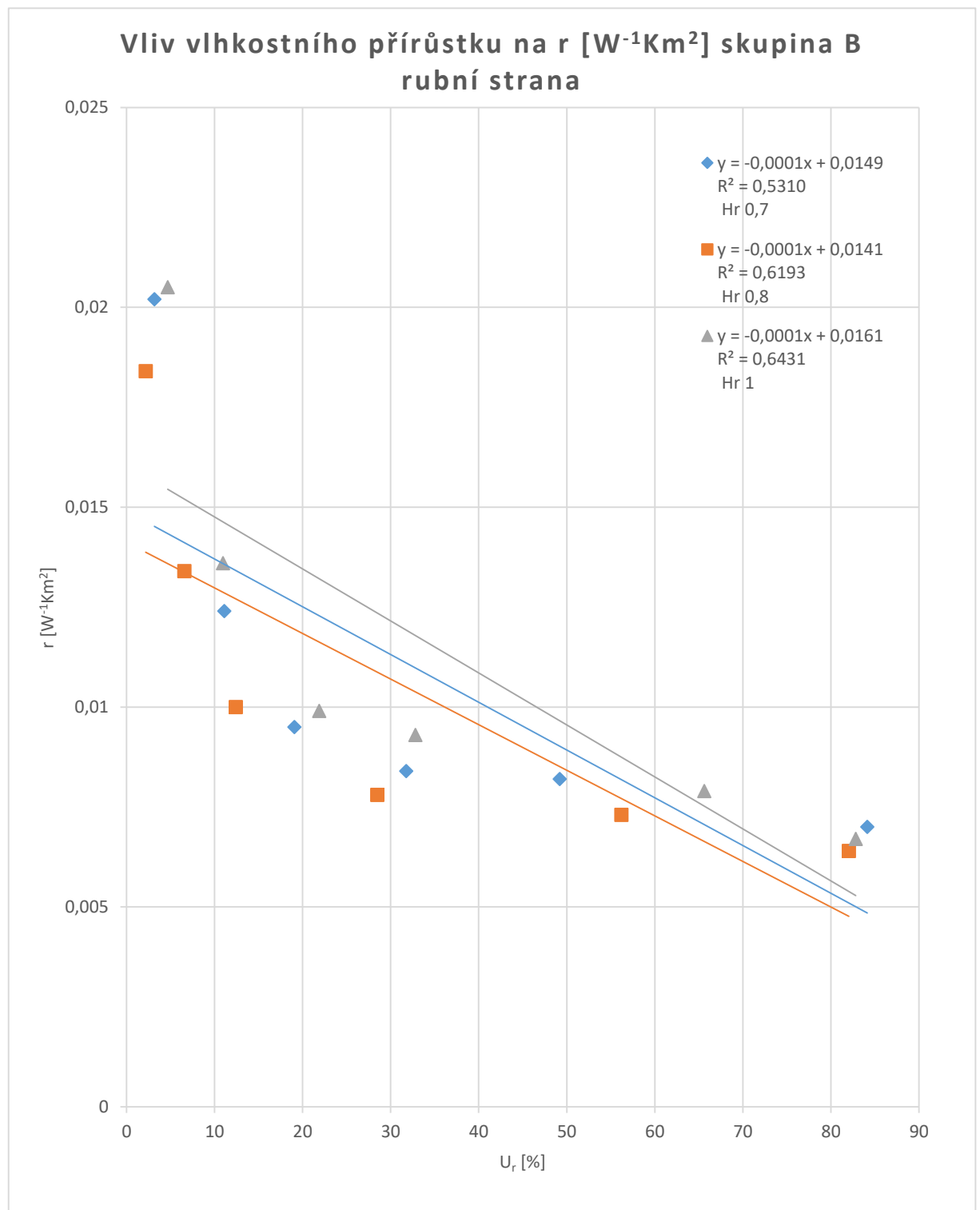
Příloha 83: Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina A rubní strana:

Příloha 83 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina A rubní strana



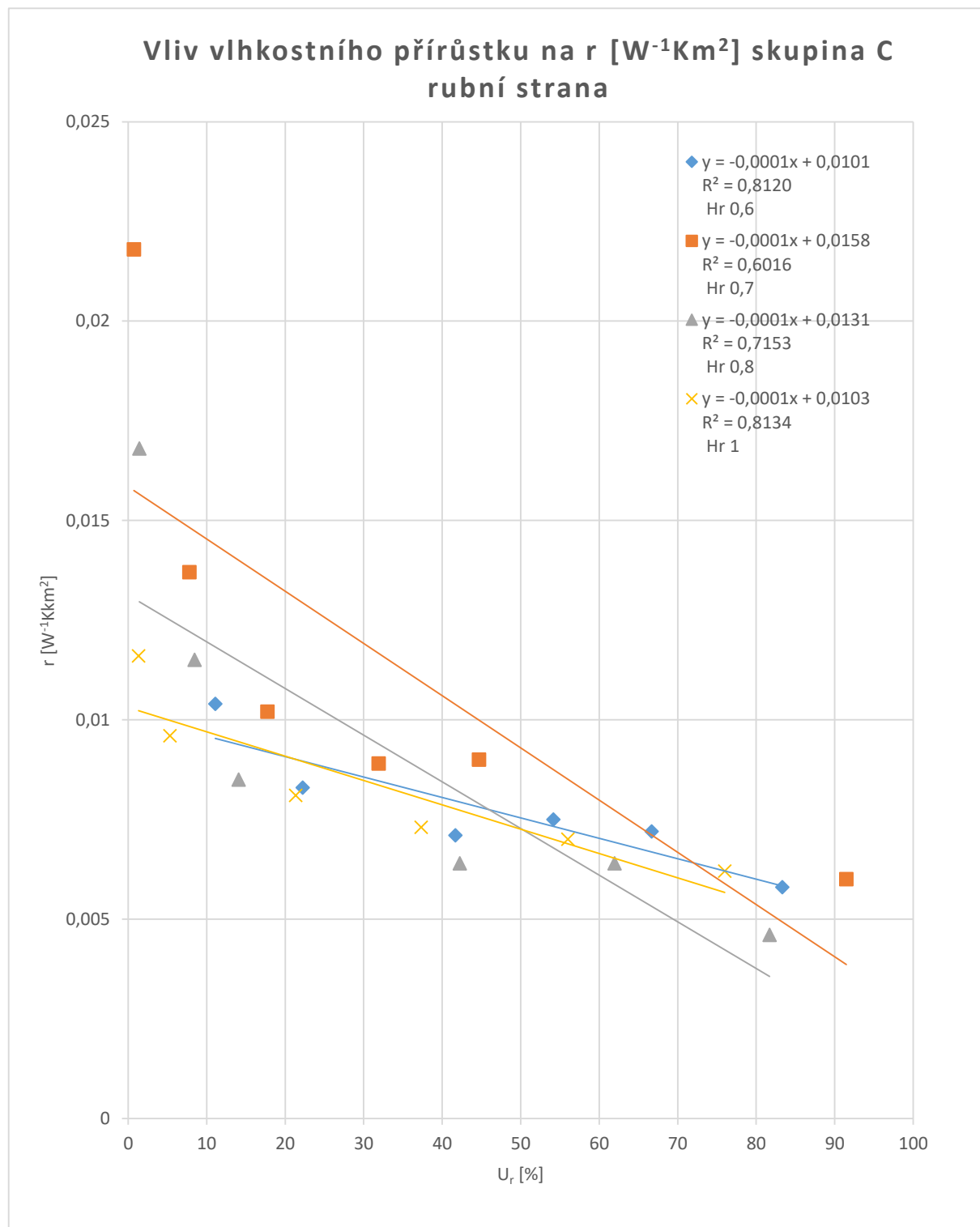
Příloha 84: Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina B rubní strana:

Příloha 84 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina B rubní strana



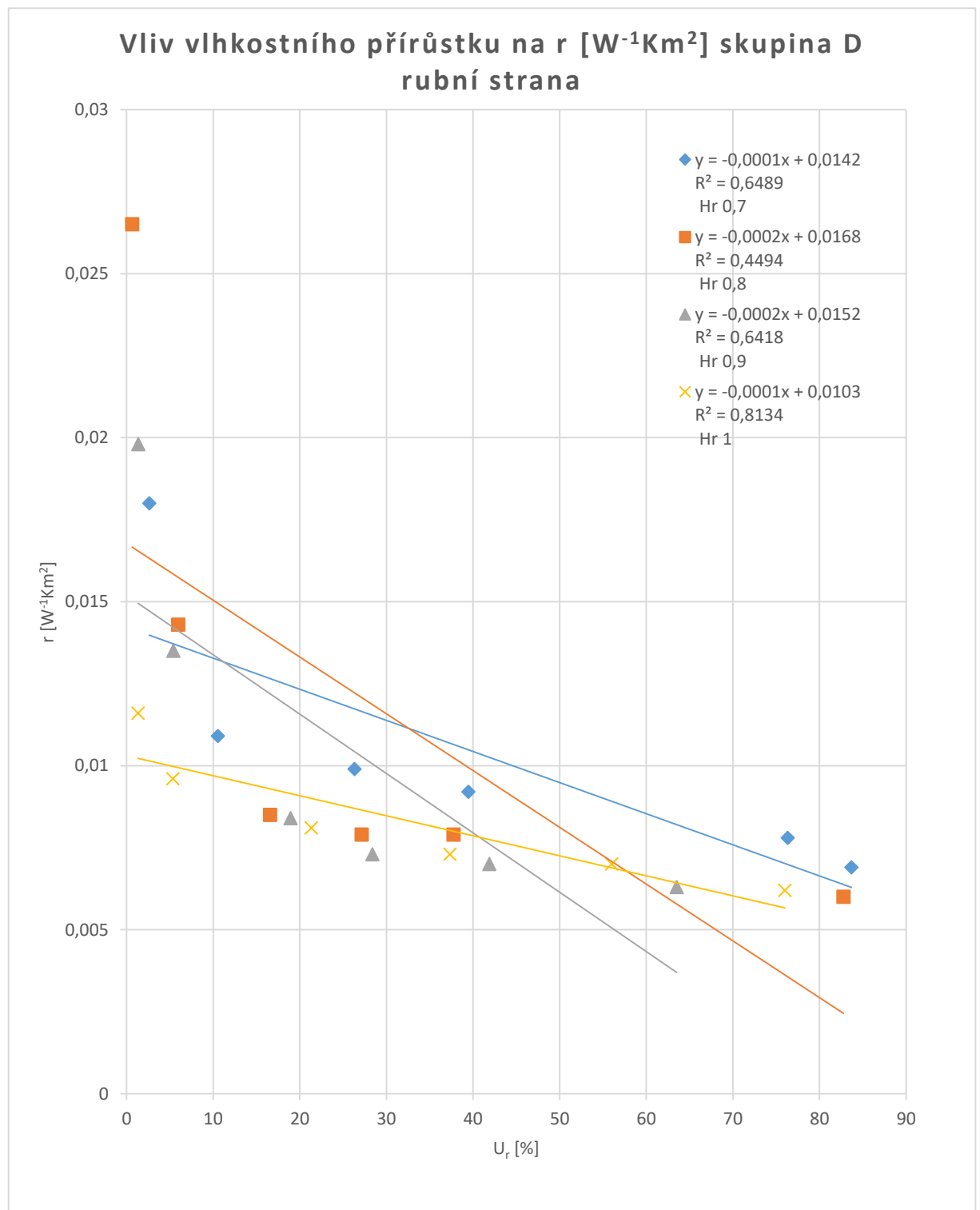
Příloha 85: Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina C rubní strana:

Příloha 85 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina C rubní strana



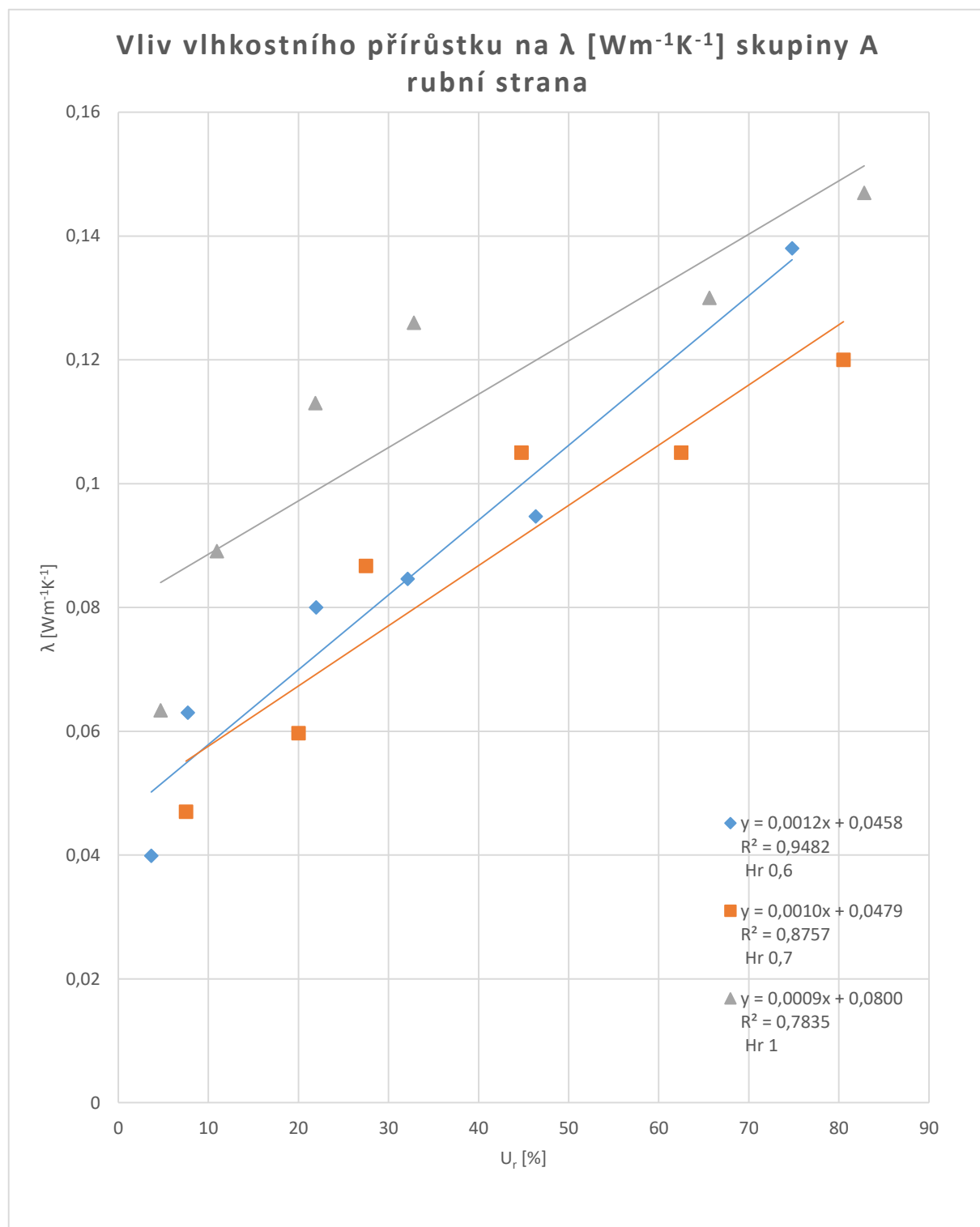
Příloha 86: Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina D rubní strana:

Příloha 86 - Vliv vlhkostního přírůstku na plošný odpor skupina D rubní strana



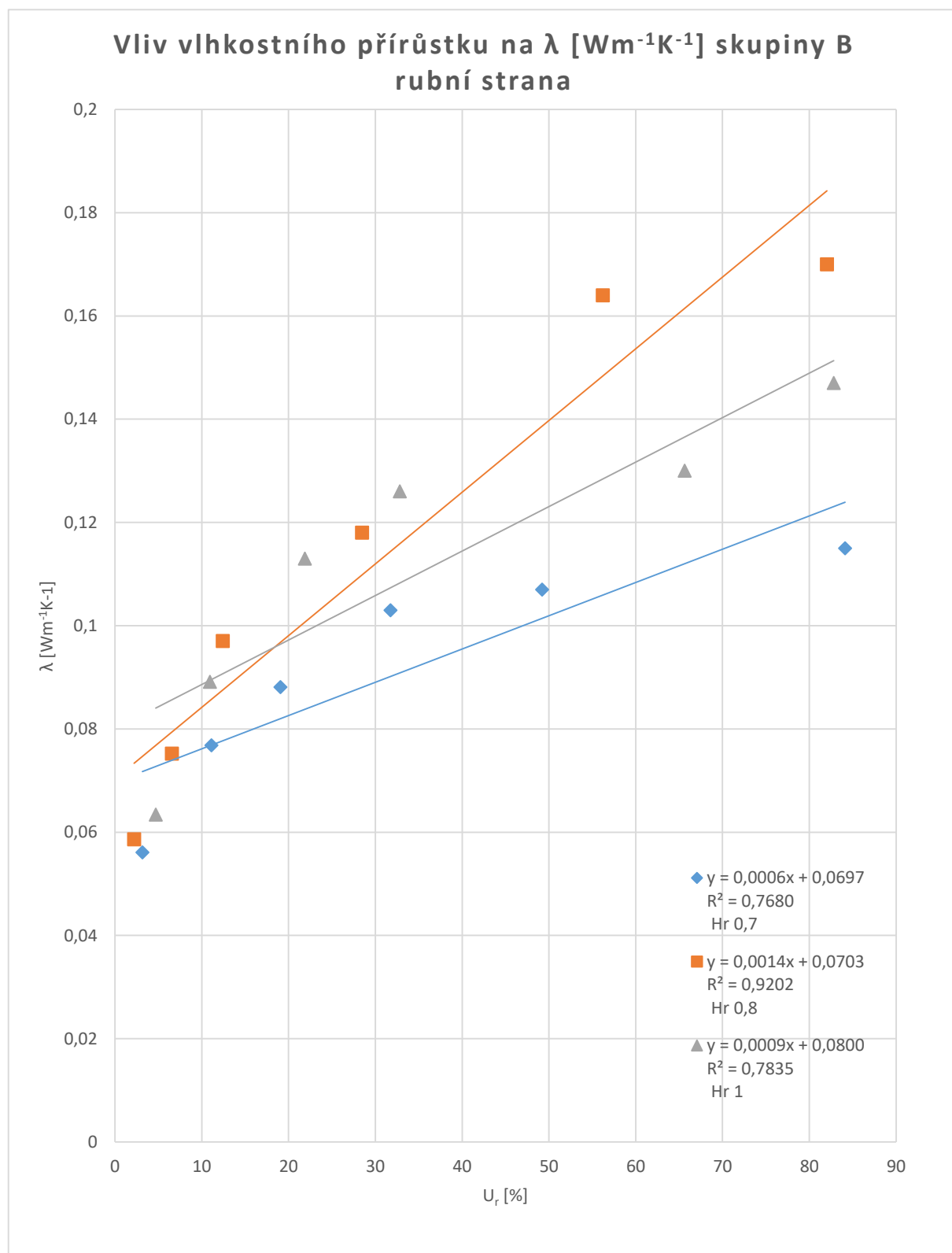
Příloha 87: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupina A rubní strana:

Příloha 87 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny A rubní strana



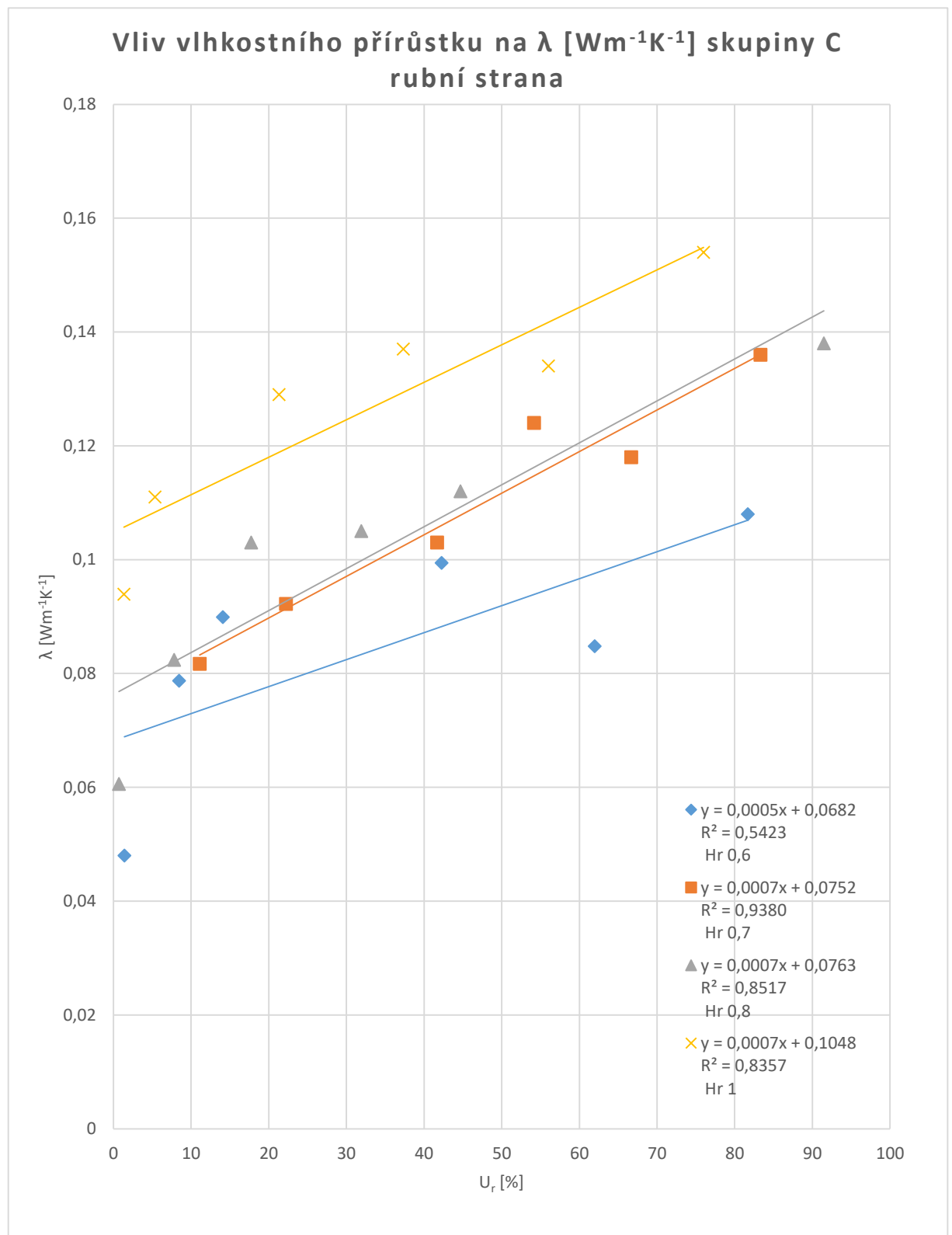
Příloha 88: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupina B rubní strana:

Příloha 88 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny B rubní strana



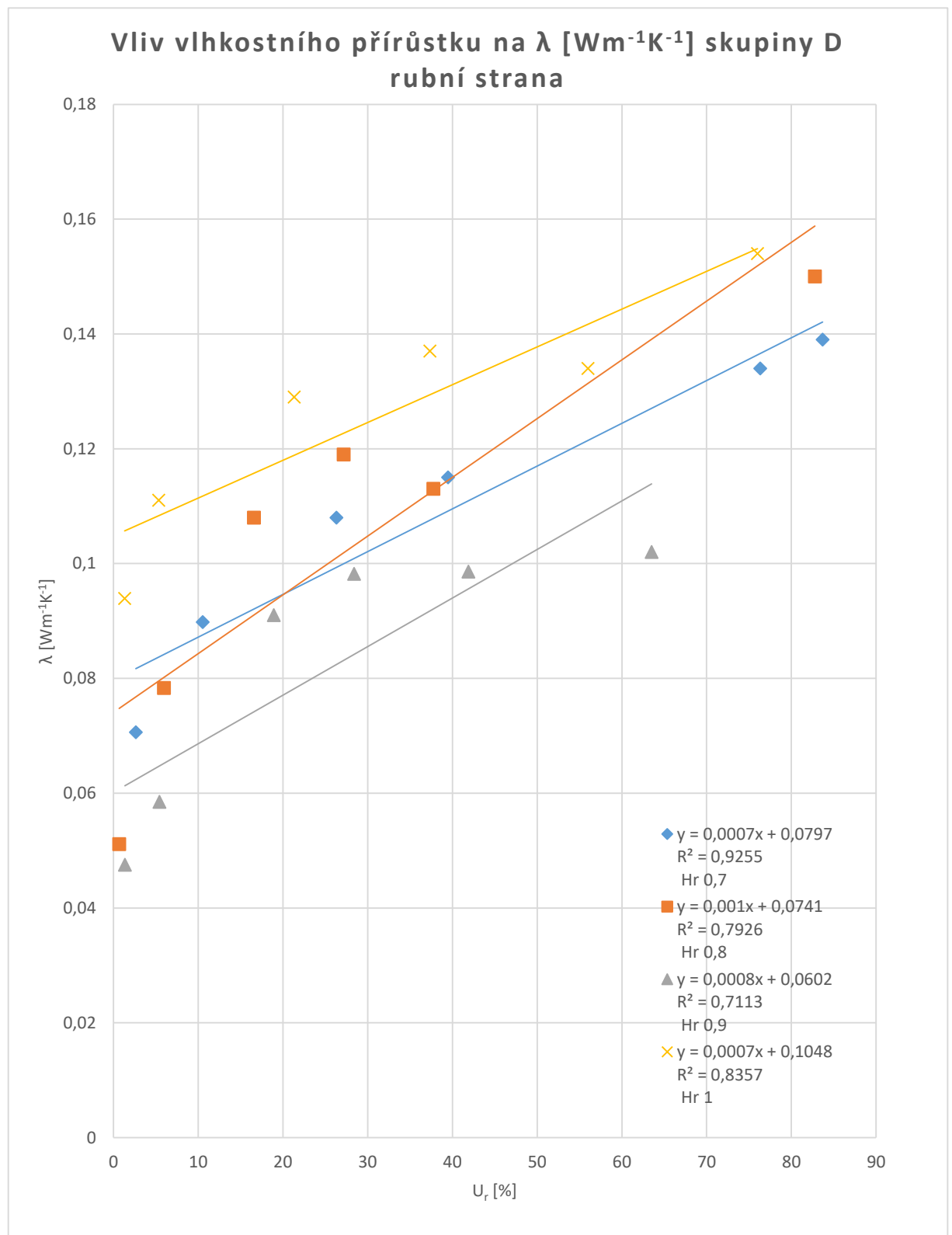
Příloha 89: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupina C rubní strana:

Příloha 89 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny C rubní strana



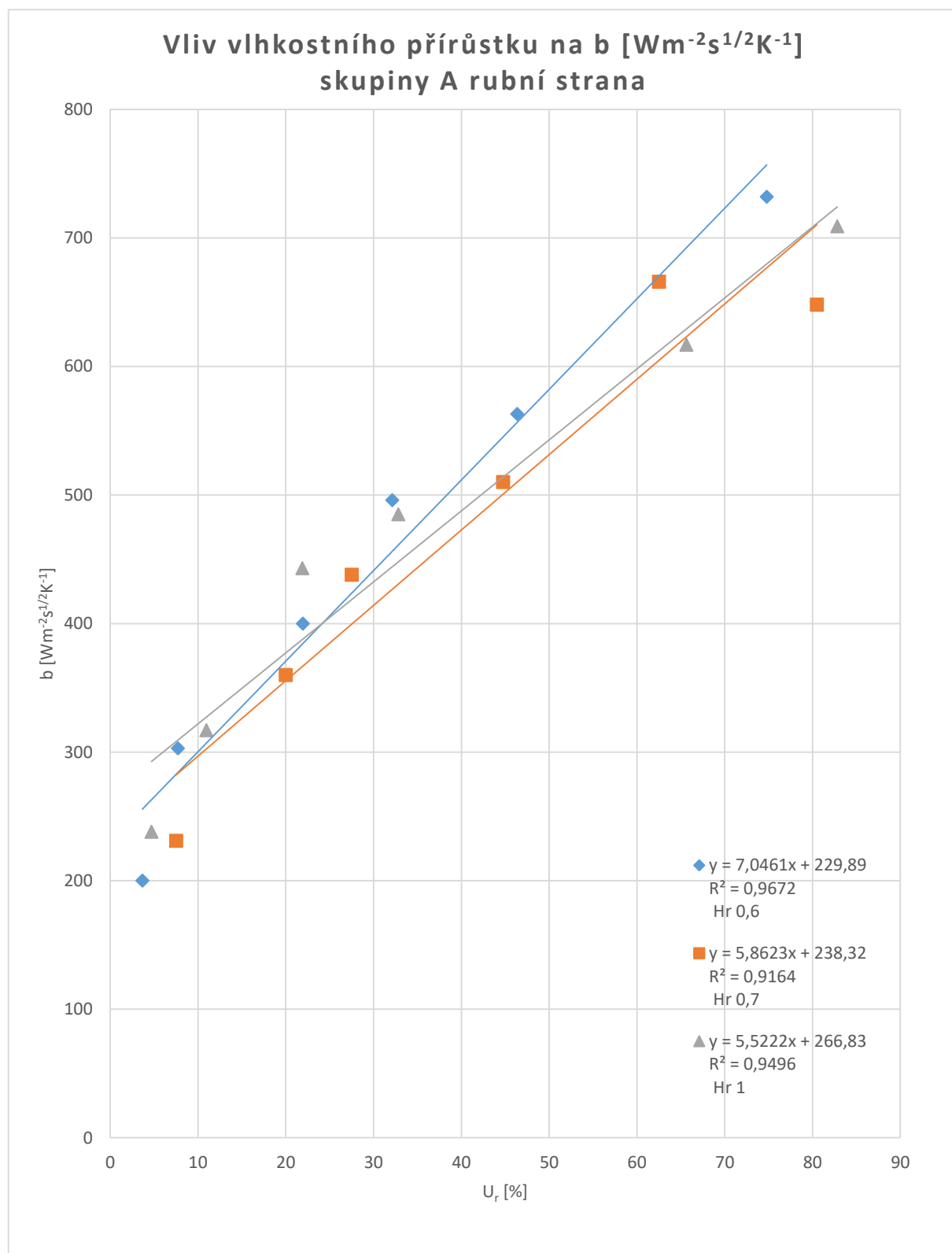
Příloha 90: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupina D rubní strana:

Příloha 90 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou vodivost skupiny D rubní strana



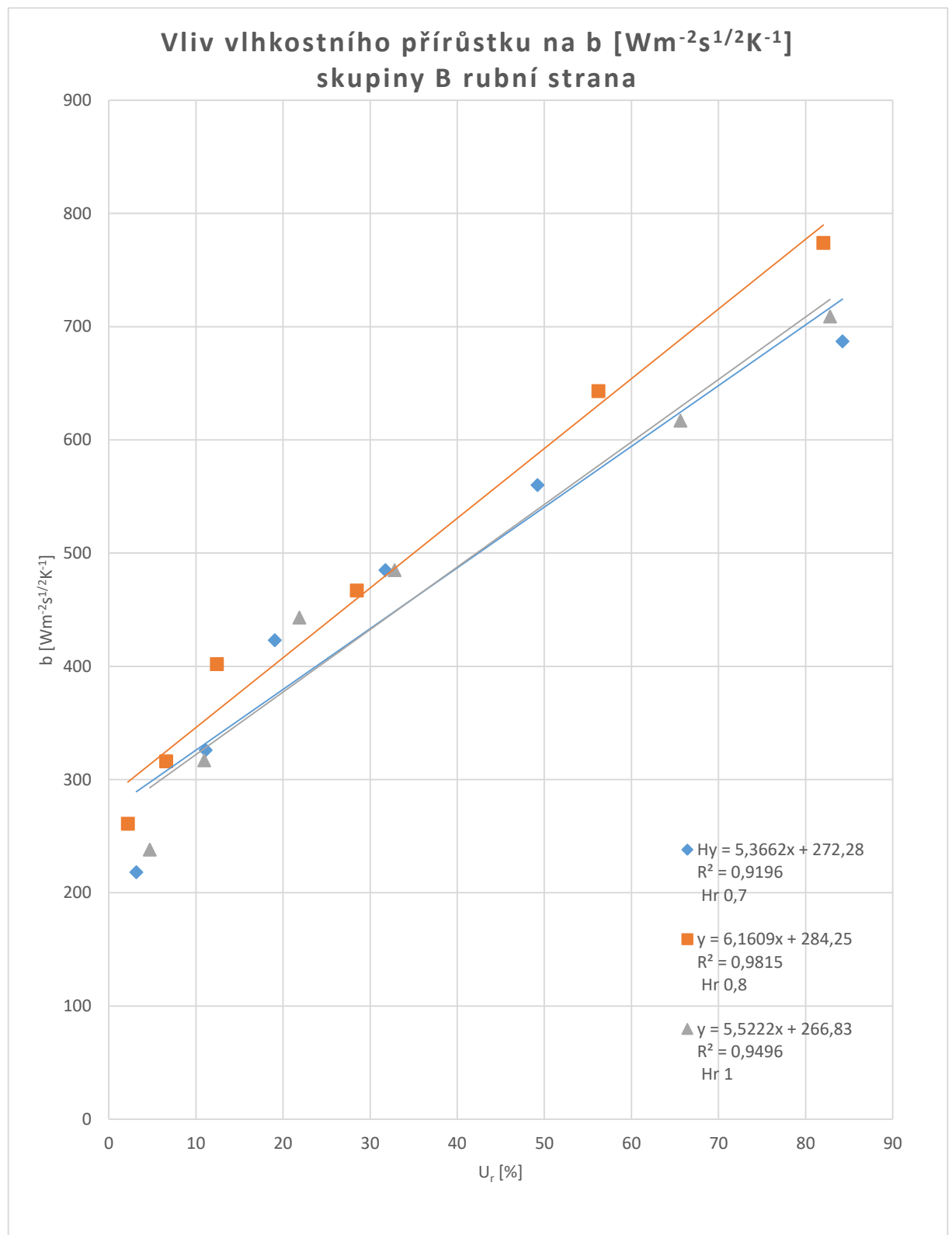
Příloha 91: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupina A rubní strana:

Příloha 91 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny A rubní strana



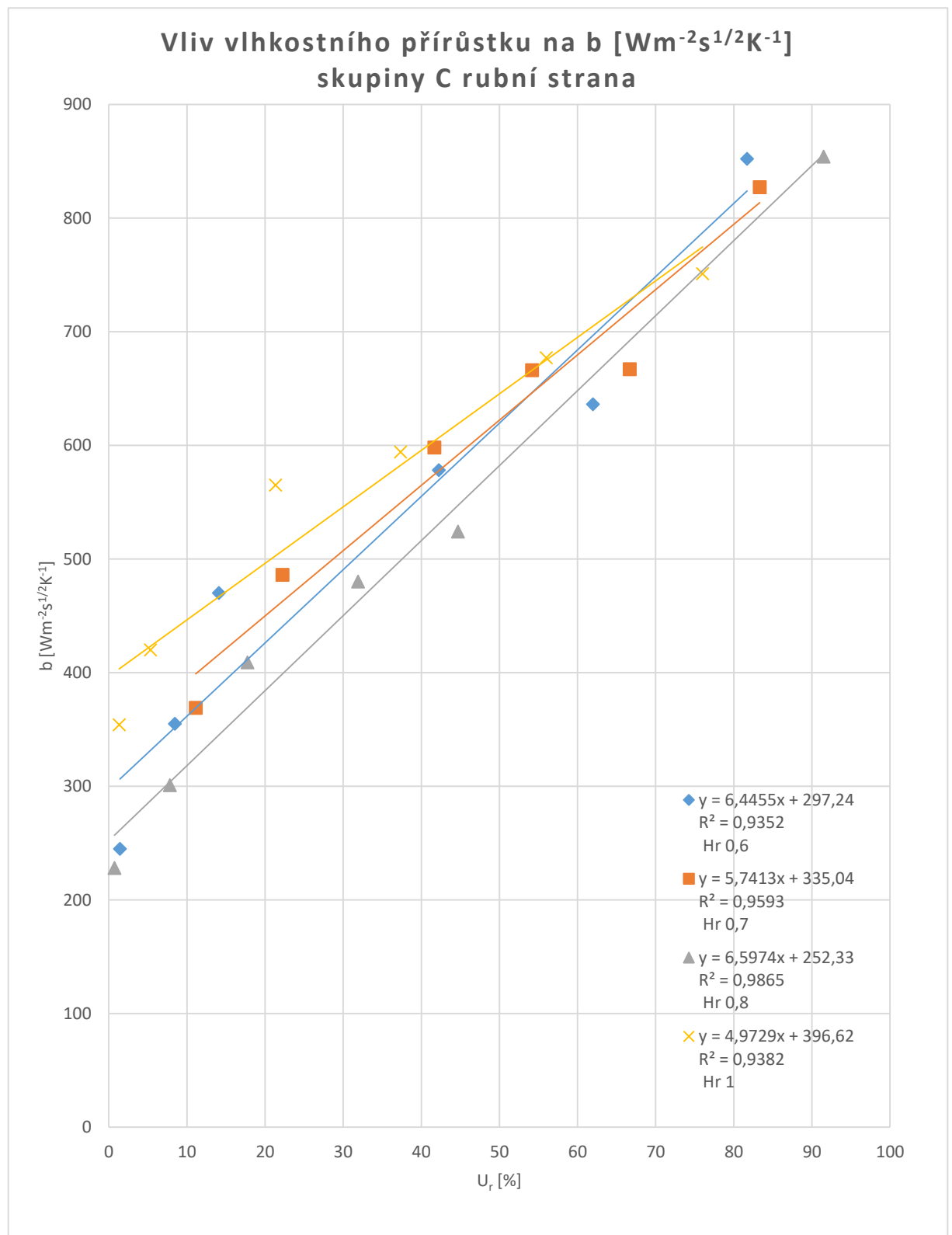
Příloha 92: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupina B rubní strana:

Příloha 92 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny B rubní strana



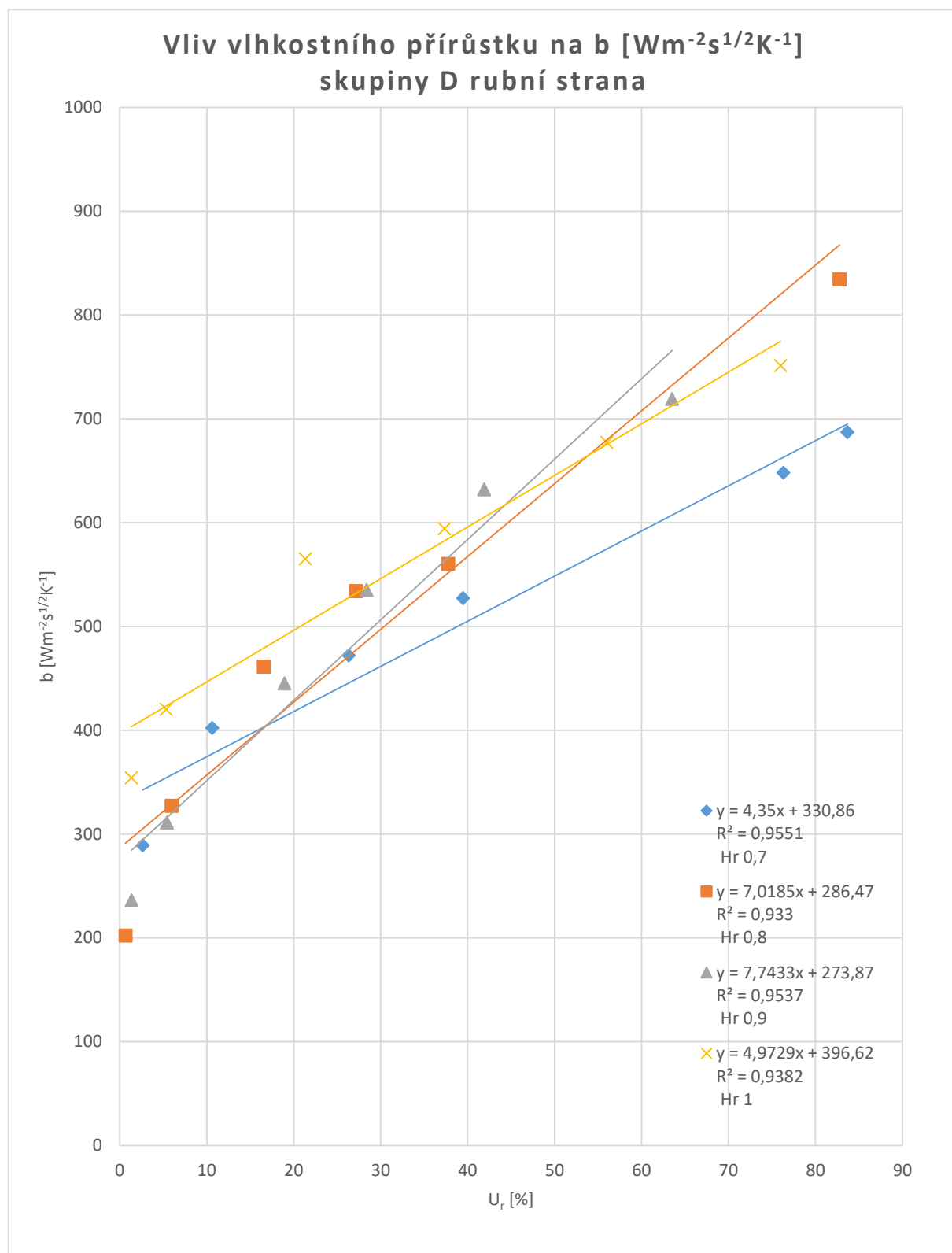
Příloha 93: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupina C rubní strana:

Příloha 93 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny C rubní strana



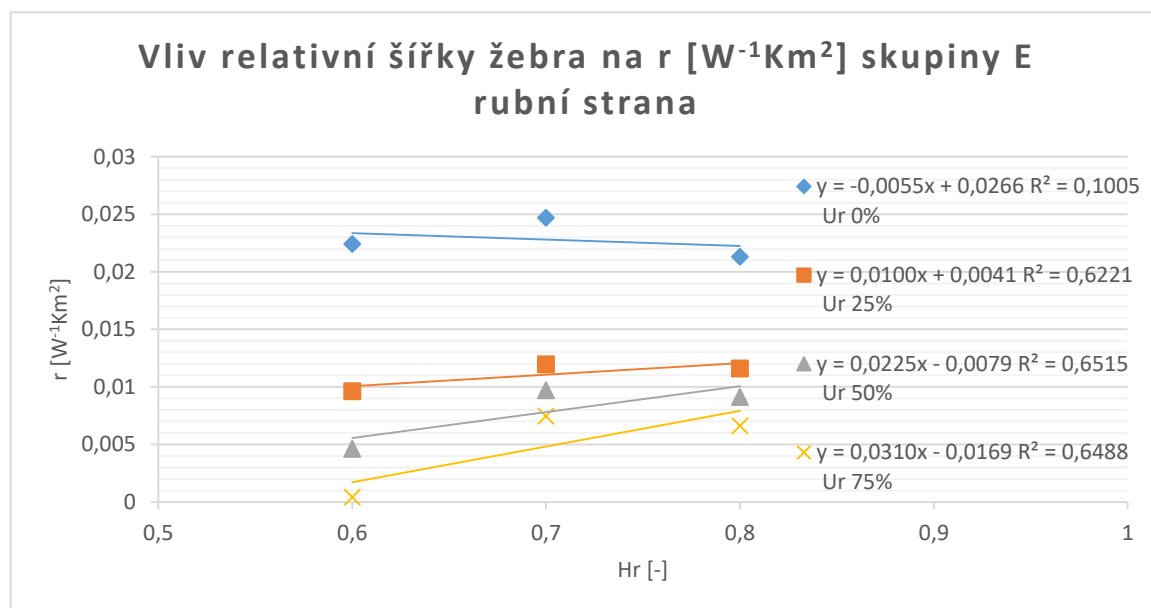
Příloha 94: Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupina D rubní strana:

Příloha 94 - Vliv vlhkostního přírůstku na tepelnou jímavost skupiny D rubní strana



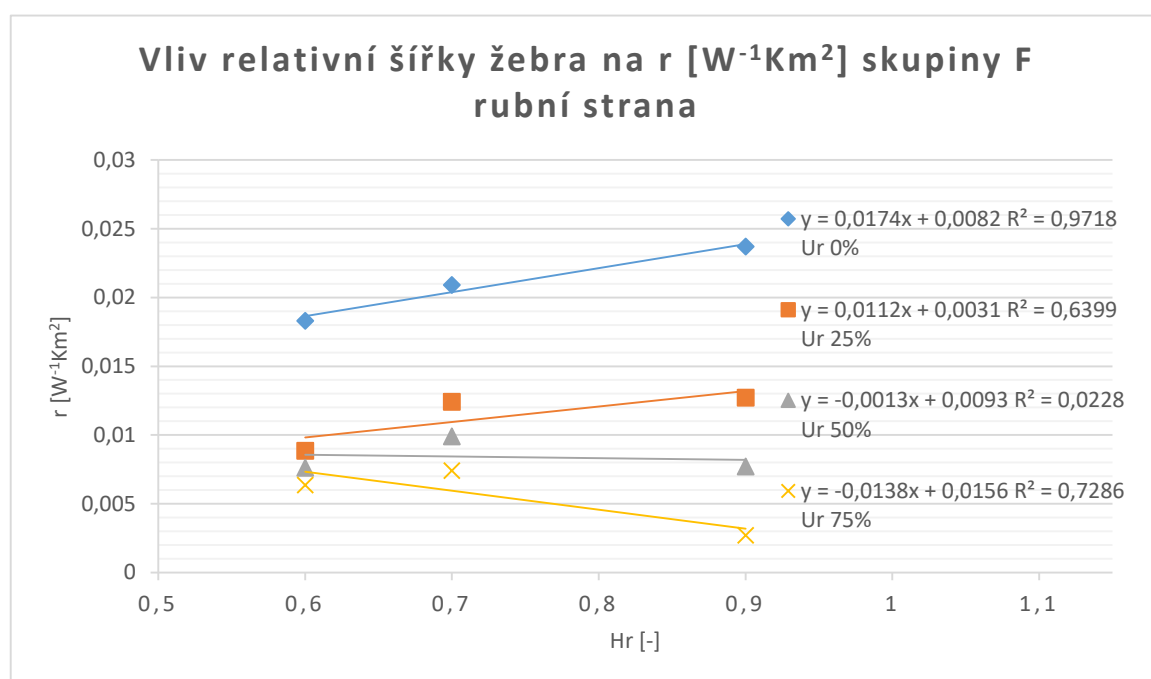
Příloha 95: Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupina E rubní strana:

Příloha 95 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny E rubní strana



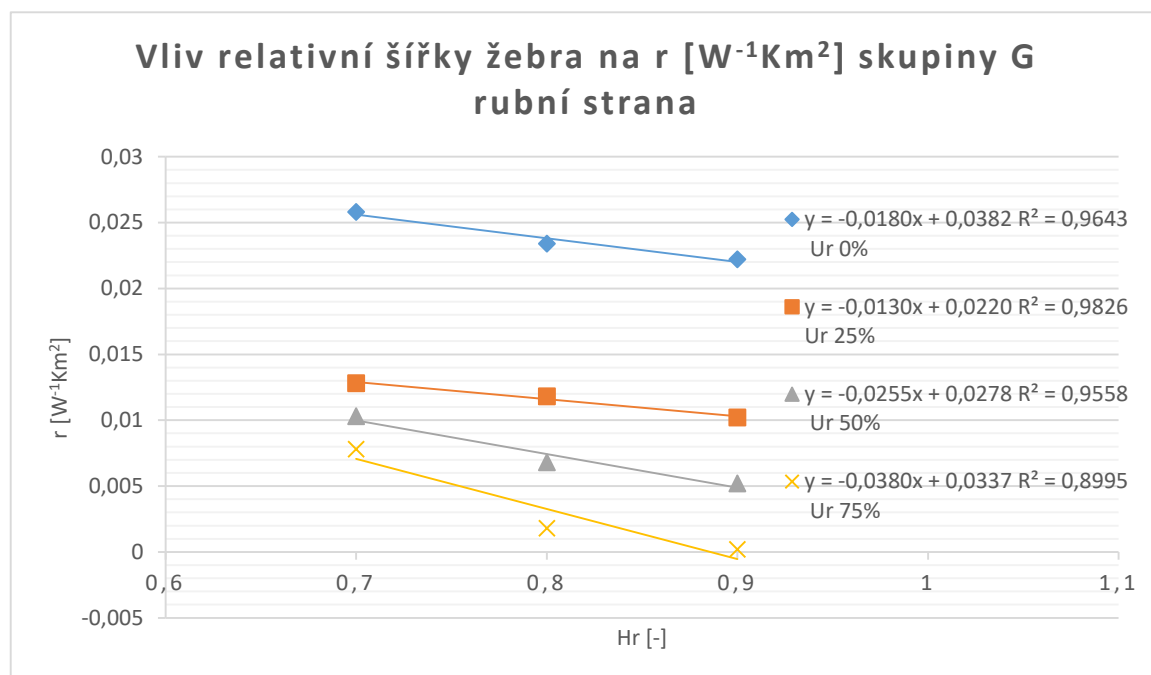
Příloha 96: Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupina F rubní strana:

Příloha 96 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny F rubní strana



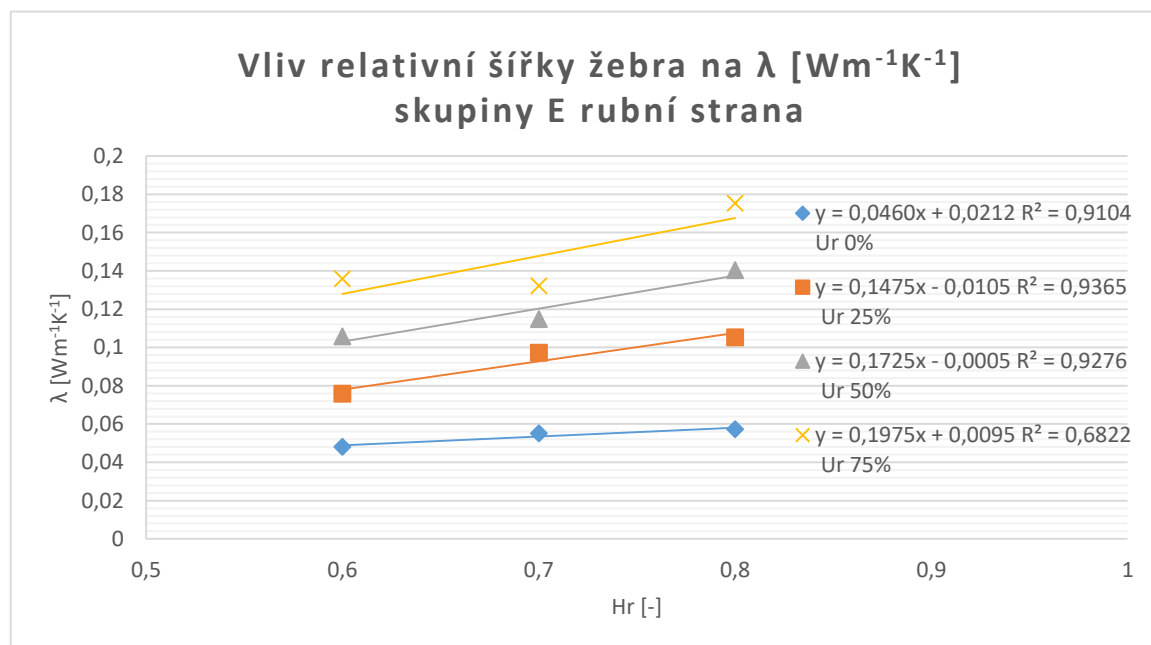
Příloha 97: Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupina G rubní strana:

Příloha 97 - Vliv relativní šířky žebra na plošný odpor skupiny G rubní strana



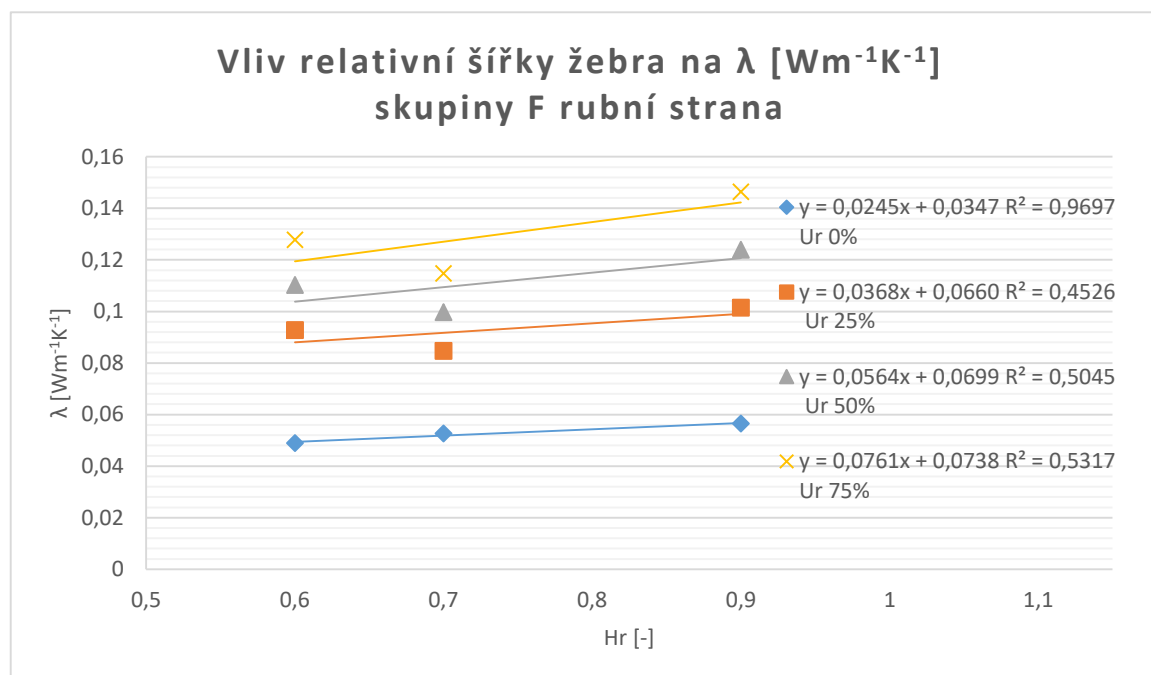
Příloha 98: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupina E rubní strana:

Příloha 98 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny E rubní strana



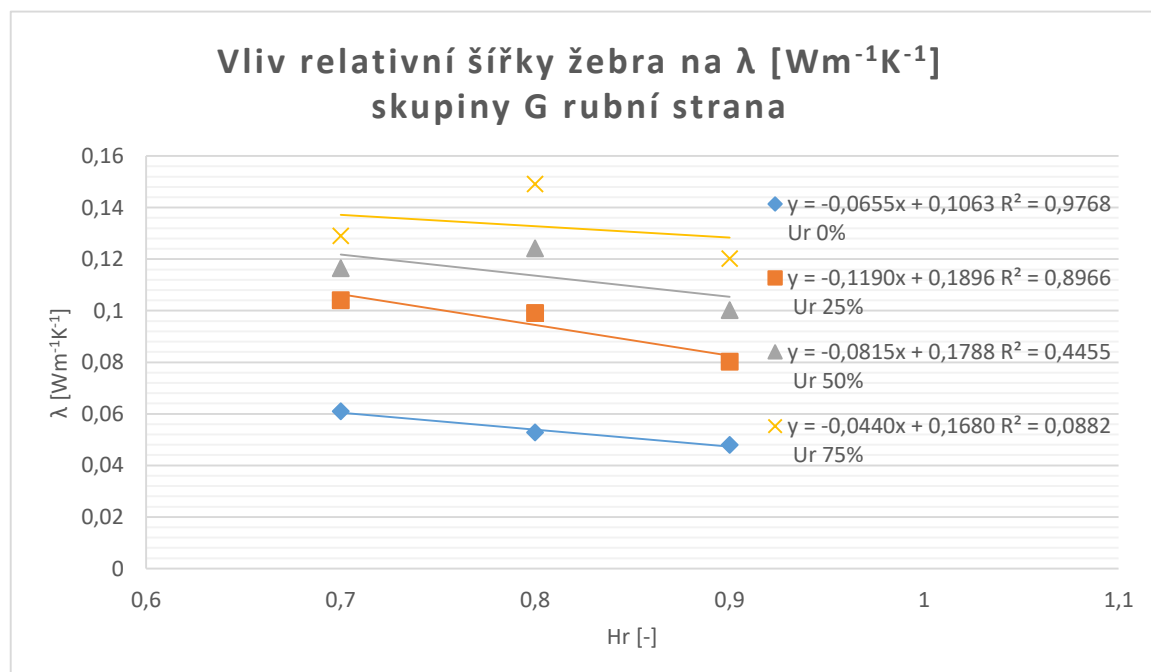
Příloha 99: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupina F rubní strana:

Příloha 99 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny F rubní strana



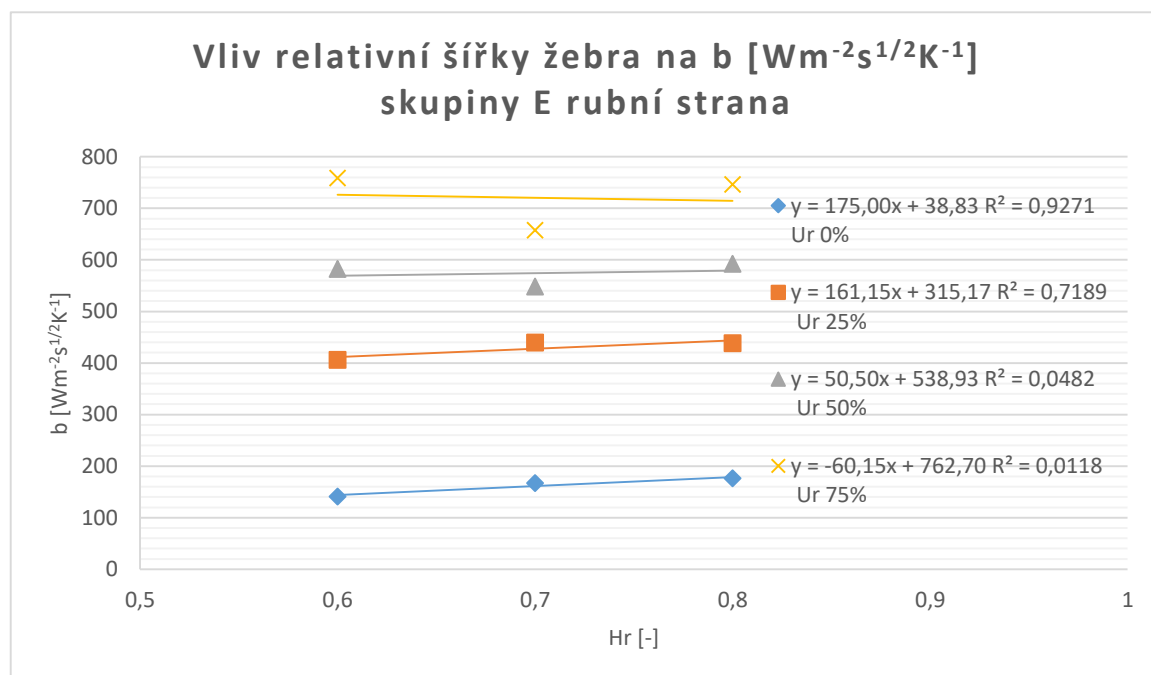
Příloha 100: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupina G rubní strana:

Příloha 100 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou vodivost skupiny G rubní strana



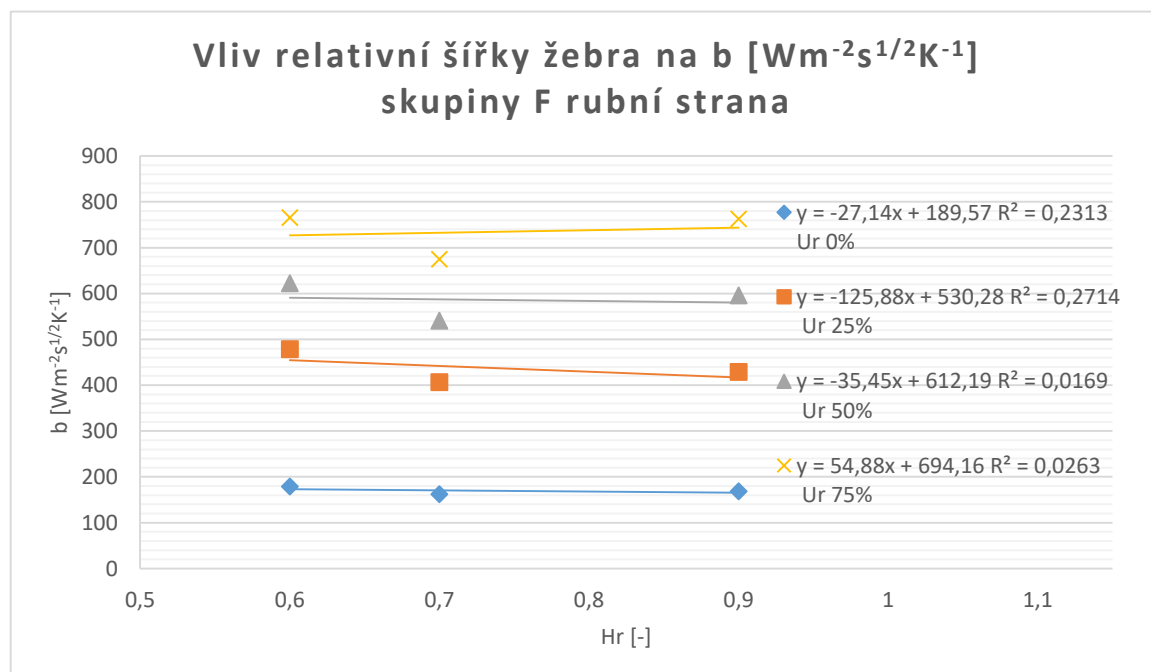
Příloha 101: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupina E rubní strana:

Příloha 101 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny E rubní strana



Příloha 102: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupina F rubní strana:

Příloha 102 - Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupiny F rubní strana



Příloha 103: Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupina G rubní strana:

Příloha 103 – Vliv relativní šířky žebra na tepelnou jímavost skupina G rubní strana

